



४४८२

# **MECHANICAL ENGINEER'S COMPANION**

CONTAINING

## **ALL USEFUL RULES & EXAMPLES**

**PERTAINING TO ENGINES, BOILERS, SHAFTING, GEARING,  
PULLEYS, WHEELS, AXLES, BLOCKS, BELTING,  
ROPES, & CHAINES, &c., &c.**

**WITH ONE HUNDRED & SIXTY ILLUSTRATIVE DIAGRAMS.**

TOGETHER WITH

**1ST & 2ND CLASS ENGINEERS' EXAMINATION PAPERS**

FROM

**REED'S ENGINEER'S HANDBOOK**

**AS WELL AS A LARGE STOCK OF  
VERBAL & ELEMENTARY QUESTIONS & ANSWERS**

BY

**HORMUSJI EDULJI ELCHIDANA.**

*Mechanical Engineer.*



**BOMBAY:**

**PRINTED AT J. B. KARANI'S STANDARD PRINTING WORKS.**

**NO. 17 & 18 PARSI BAZAR STREET, FORT.**

**1890**

(All rights reserved.)



*Registered Under Act XXV of 1867.*

FRAMJI DINSHAW PETIT Esq.  
JUSTICE OF THE PEACE, &c., &c.  
**IN MERIT**

OF

**HIS GREAT ZEAL & INTEREST  
IN MILL INDUSTRY**

AND OF

His great perseverance in promoting  
the welfare of deligent and  
industrious workmen,

THIS

**“MECHANICAL ENGINEER’S COMPANION”**

**IS DEDICATED**

BY HIS MOST OBEDIENT SERVANT,

**HORMUSJI EDULJI ELCHIDANA ENGINEER,**  
*AUTHOR.*

*Bombay October 1890.*



૪૪૬૨

# મીકેનીકલ એનજીનીયરનો મદદગાર

જેમાં

એનજીન, બાઇલર, શાફ્ટીંગ, ગીયરીંગ, વ્હીલ, પુલી,  
વ્લોક, એક્સલ, બેલ્ટીંગ, ઇત્યાદી, ઇત્યાદીને

લગતા ૯૫૦ દાખલાઓ છે

તથા

“ રીડસ એનજીન્યર્સ હેન્ડ બુક ” માંથી ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ ક્લાસ  
એનજીનીયરને લગતાં સર્વે પત્રકોનો તરબુમો તથા

ગ્રાહોડની પરીક્ષાના તથા એલીમેન્ટરી

૬૦૦) સવાલ જવાબો તથા

૧૬૦ આકૃતિઓ છે.



ખનાવનાર

હોરમસજી એદલજી એલચીદાના,

મીકેનીકલ એનજીનીયર.



મુબમ્બઈ :

જેહાંગીર બેજનજી કરાંણીના “ રેટેન્ડ પ્રીન્ટીંગ પ્રેસ ” માં છાપી છે.

નાં ૧૭ તથા ૧૮ પારસી બજાર સીટ, કોટ.

આ પુસ્તક સને ૧૮૬૭ ના ૨૫ માં ધારા મુજબ રેજિસ્ટર કરાવ્યું છે  
માટે કોષ્ટકે બતાવનારની રજા વગર છાપવું નહીં.

શેઠ ફરામજી દીનશાહજી પીટીટ,  
જસટીસ ઑફ ધી પીસ, ઇત્યાદી, ઇત્યાદી,  
બેંગ

તમે સાહેબ મુખ્યમંત્રી મીલોનો ઉદ્યોગ વધારવાને તથા દેશી  
કારીગરોને ઉત્તેજન આપવાને જે કાલજી ધરાવો છે તથા  
ઉદ્યોગી માણસોને જે મદદ હુમેશાં  
તમે આપો છે

તેની યાદગારી માટે  
આ “મીકેનીકલ એન્જનીયરનો મદદગાર.”

મોટાં માન સાથે

અર્પણ કરું છું

હોરમસજી એલજી એલચીદાના,  
મીકેનીકલ એન્જનીયર.

અક્ટોબર ૧૮૯૦



## દીખાઓ.

મારા ચાલું ધંધાના અભ્યાસમાં મારી નજર સામે આવતી ફટલીક ઉખોગી બાબદોને મારા મનમાંજ રાખી મુકવા કરતાં તે મારા ખીજા ભાઈજાંધ ધંધાદારીઓને ઉખોગી થઈ પડે એવી મારી ઈચ્છા હોવાથી મેં આ પુસ્તક બાહર પાડવાની હીમત કીધી છે. આ મારી પેહેલીજ કાશીસ હોવાથી અલખતાં એની રચનામાં કાંઈક ખામી રહી ગઈ હશે, કારણકે હું કાંઈ એક અંધકાર તરીકે કે એક મોટા એન્ટનીયર તરીકે જાણીતો થવાને! ક્ષાંકા ધરાવતો નથી, કે નથી હું આ પુસ્તકથી તેમ દેખાડવા માંગતો; પણ ફક્ત જે મને ઉખોગી લાગું તે સાદા આકારમાં મારા ધંધાદારી ભાઈ-બંધોના કાયદા માટે બાહર પાડવાને દરસ્ત ધાર્યું છે.

અંગ્રેજી જાણનારા ધંધાદારીઓને તો એન્ટનીયરીંગને લગતાં પુષ્કળ પુસ્તકો મળી આવે છે, પણ જેઓ અંગ્રેજી બાપાથી બેનશીખ છે તેઓને માટે સારાં અને ઉખોગી ગુજરાતી પુસ્તકોની ઘણીજ ખુટ છે. મારા ટુક અનુભવમાં મેં ઘણાક દેશી કામદાર આસામીઓને જોયા છે, કે જેઓ પોતાનાં કામમાં એન્ટનીયરોના પણ ‘કાન કાપી જાય,’ પણ તેવાઓને તમો પુછશો કે “એક દન્યતું લોખંડ કેટલું જોર ખચી શકે?” અથવા “બાંધણરો પ્રેશર કેમ શોધી કાઢવો?” અથવા “સેફ્ટી વાલવને હીસામે કેમ મુકવો?” એવા સાધારણ પણ કામની પુર્ણ સમજ આપનારા સવાલો જે તમો તેમને પુછશો તો તે કામદાર આપણાં તમારું મોહકું જોયા કરશે, અને તેની સમજણ આપવાને અશક્ત જાણાશે. એ ઉપરથી મેં આ પુસ્તક પ્રગટ કરવાની જરૂર જોઈ છે, અને મારી પુર્ણ ખાતરી છે કે આ પુસ્તકથી તેઓને પોતાના કામને લગતી દરેક ચીજની સમજણ પડશે અને જે કામ તેઓ કરે છે તેથી પુરતા વાકેફગાર થશે.

આ પુસ્તકમાં એન્ટન, બાંધર, શાફ્ટીંગ, ગીયરીંગ, વ્હીલ, પુલી, બ્રૉક, એક્સલ, બેલ્ટીંગ, ઇલાદી, ઇલાદી, ને લગતા પુષ્કળ દાખલાઓ તેની પુરતી સમજણ તથા સંપૂર્ણ રીતે સાથે આપ્યા છે જેની એકદર સંખ્યા ૮૫૦ ની થવા જાય છે. આટલા બધા દાખલાઓથી કામદાર માણુ-સોના જ્ઞાનમાં કેટલો વધારો થશે તે હું વાંચનારની મનસૂરી પર સોંપુ છું.

વળી પુસ્તક ફક્ત કામદારોને ઉખોગનું છે એમ નથી પણ આપણી મીલો તથા કારખાનાના ઘણીઓ અને મેનેજરોને પણ તે અતીઘણ ઉખોગનું થઈ પડશે. જે તેઓ આ પુસ્તકનો ઘટતો ઉખોગ કરશે તો



ખચીત તેઓને પોતાના ખાતાંઓની અતીધણી અગત્યની ચીજો જેવી કે એન્જન, બાઇલર, ઇલ્યાદીની એટલી તો સેહેલથી સમજ પડશે કે જરૂર વેલા તેઓ ખીજ કામદાર માણસોને આધારે નહીં, પણ પોતાની સમજ-શક્તિને આધારે કામ લઈ શકે. મીલનો ઉદ્યોગ આપણા શહેરમાં જેટલા મોટા પાયાપર આવ્યો છે તેટલો ખીજ કોઈ હોદી શહેરમાં આવ્યો નથી તેવા વખતમાં આ પુસ્તક જેટલુંખી ઉપ્યોગી થઈ પડે એટલું કરવાને અમોએ અમારેથી બનવું કીધું છે.

હાલમાં એન્જનીયરોની પરીક્ષા ગુજરાતી ભાષામાં લેવાતી હોવાથી તેઓને ખાસ મદદગાર થઈ પડે માટે અમોએ ધણી મેહનતે આ પરીક્ષાઓને લગતા દાખલોઓ તેની સર્વે સમજ અને પુરતી વીગત સાથે “રીડસ એન્જનીયર્સ હેન્ડ બુકમાંથી” ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ ક્લાસ એન્જનીયરોને લગતા દાખલાઓનો તરજુમો કરીને સમજાવ્યા છે. આ સર્વે દાખલાઓ પરીક્ષામાં હાજર થતી વખતે ઉમેદવારોને અતીધણી ઉપ્યોગી થઈ પડશે. આ સાથે વળી મોહરેની પરીક્ષાને લગતા ખીજ ૪૬૬ સવાલ જવાબો તથા “અલીમેન્ટરી” પરીક્ષાના ૧૪૬ સવાલ જવાબો આપી એક ઘણો મોટો સંગ્રહ કીધો છે કે જેવો ઉપ્યોગી સંગ્રહ આજ સુધી કોઈખી ગુજરાતી પુસ્તકમાં આવ્યોજ નથી. વધારે સેહેલથી તથા તુરત સમજ પડે માટે મોટા ખર્ચે એન્જનીયરના કામને લગતા “દાયગ્રામસ”ની ૧૬૦ આકૃતિઓ આપવામાં આવી છે. બનતાં સુધી આ પુસ્તક સંપૂર્ણ તથા ઉપ્યોગી કરવાને, ખર્ચ, મેહનત, અને વખતનો ભોગ આપવાને કાંઈખી કસર કીધામાં આવી નથી તોપણ તે દરેક ગરીબ કામદારને ખરીદવાને બની આવે માટે તેની કીંમત ઓછી રાખવાની કાલજ રાખી છે જે તેની ઉપર થયલી મેહનત, ખર્ચ અને વખતના પ્રમાણમાં ઘણીજ થોડી છે.

અગરજો આજે ચોપડીની રચનામાં કંઈ ખામી રહી ગઈ હોય અથવા તો એ ચોપડીની ભાષામાં કાંઈ પણ ખોડ આપણુ જણાય તો પ્રીય વાંચનાર ગુજરાતી ભાષાની કેટલીક નહી મટી શકે એવી અડચણો ધ્યાનમાં લઈ ક્ષમાં કરશે એવી આશા રાખું છું.

આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં મને મારા મદદનીસો મીં મનચેરશાહ તેમુલજી દસ્તુર તથા મીં હોરમશજી ખરશેજી બાના (હાલમાં સેકન્ડક્લાસ એન્જનીયર) તરફથી ધણી મદદ મળી છે માટે તેઓનો હું મોટો ઉપકાર માનુછું, કારણ કે તેઓની મદદ વગર આ પુસ્તક આટલી સંપૂર્ણ રીતે હું બાહર પાડી શકતે નહીં. વળી મીં મનચેરશાહ તેમુલજી દસ્તુરે પો-

તાનો ધણો કીંમતી વખત રોકીને આ પુસ્તકને લગતું સધળું કામ કરીધું છે, અને તેમનીજ મદદથી આ પુસ્તક વણી ઝડપથી બાહર પડ્યું છે એમ જણાવતાં મને ખુશાળી ઉપજે છે.

આ પુસ્તકને મીલમા ઉઘોગને સદા ઉત્તેજન આપનાર આપણા જાણીતા શેહેરી શેઠ ફરામજી દીનશાજી પીટીટ તરફથી મોટા આસરો મળ્યો છે તે માટે એ સર્વ શેઠનો હું મોટા ઉપકાર માનું છું.

**ફોરમસજી એફલજી એલચીઠાના.**

અક્ટોબર ૧૮૯૦



સાંકળ્યું.

સફેદ.

અપુર્ણક Fraction	...	...	...	...	...	...	૧
અપુર્ણિકનાં સરવાલા	...	...	...	...	...	...	૪
અપુર્ણિકની બાદબાકી	...	...	...	...	...	...	૫
દેસીમલ (Decimal)	...	...	...	...	...	...	૬
દેસીમલનાં સરવાલા	...	...	...	...	...	...	૮
દેસીમલની બાદબાકી	...	...	...	...	...	...	૯
દેસીમલનો ગુણાકાર	...	...	...	...	...	...	૯
દેસીમલનો ભાગાકાર	...	...	...	...	...	...	૧૦
રીકરીંગ દેસીમલ	...	...	...	...	...	...	૧૧
ત્રેરાશી (Proportion)...	...	...	...	...	...	...	૧૨
કોષ્ટક	...	...	...	...	...	...	૧૪
પાણીનો વજન	...	...	...	...	...	...	૧૫
ધાતુઓનો વજન	...	...	...	...	...	...	૧૫
કારટ આયરન અથવા ખીર અથવા ઓટ કામ કીધેલી ધાતુનો વજન	...	...	...	...	...	...	૧૬
માપ સોધવાની રીતો (mensuration.)	...	...	...	...	...	...	૧૭
સર્કલનો ગેરાવો અથવા સર્કમફરન્સ શોધી કાઢવાની રીત	...	...	...	...	...	...	૧૭
એક સર્કલનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ શોધી કાઢવાની રીત.	...	...	...	...	...	...	૧૮
એક ઈંડા જેવો ગોલ આકાર, અથવા ઇલ્લીપ્સ (ellipse)નો ઘેરાવો અથવા સર્કમફરન્સ શોધવાની રીત.	...	...	...	...	...	...	૧૮
એક ઇલ્લીપ્સનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ શોધી કાઢવાની રીત	...	...	...	...	...	...	૧૮
એક સ્કવેર એટલે સમચોરસ યીજનો એરીયા.	...	...	...	...	...	...	૧૮
એક ઓબલોંગ (oblong) અથવા લંબ ચોરસ આકૃતિ જેવો કોષ્ટક યીજનો કટકો; એની એરીયા શોધવાની રીત...	...	...	...	...	...	...	૧૯
એક પેરેલેલોગ્રામ (Parallelogram) અથવા સમાંતર ચોકોળુ બાજુનો એરીયા શોધવાની રીત.	...	...	...	...	...	...	૧૯
એક ત્રીકોણાકૃતીની અથવા ત્રણ બાજુનાં આકારની યીજની એરીયા શોધવાની રીત.	...	...	...	...	...	...	૨૦
એક વીધયતુલ્ય કે જેને અત્રેખાં ટ્રેપીઝીયમ (Trapezium) કહે છે તેનો એરીયા શોધવાની રીત.	...	...	...	...	...	...	૨૦

પીઝોદ'ડનો એરીયા શોધવાની રીત. ... ..	૨૦
એક ચીજની ચારે બાજુઓમાંથી અગરજો એક બાજુ ગોળાક્રમાં અથવા તો વાંકી વળેલી હોય તો તેનો એરીયા નીચે જણાવ્યા મુજબ શોધતો. ... ..	૨૧
સીલીન્ડરની બાહારની સપાટી શોધવાની રીત... ..	૨૩
એક ગોળાકારની સરફેસ શોધવાની રીત ... ..	૨૪
એક સમચોરસ બટ ચીજનો કન્ટેન્ટ શોધવાની રીત. ... ..	૨૪
એક ગોળ નળી જેવી બટ ચીજનું કન્ટેનસ શોધવાની રીત. ... ..	૨૪
એક ગોળ દડાનાં જેવી બટ ચીજનો દળ શોધવાની રીત ... ..	૨૫
એક મીઠાઇના પડા જેવી આકૃતીના અથવા ફસત્રમનુ ક્યુબીક કન્ટેન્ટ શોધવાની રીત. ... ..	૨૫
વીશેષ ગુરુત્વ અથવા સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી... ..	૨૬
એક દલદાર ચીજની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી શોધવાની રીત. ... ..	૨૭
પાણીમાં ખારનો ભાગ. ... ..	૨૮
સોલીડ વસ્તુઓની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ... ..	૨૯
આ ઉપર આપેલા ટેબલમાંથી સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ઉપરથી કોઇ પણ ચીજનો વજન શોધી કાઢવાની રીત. ... ..	૨૯
ટાંકીઓના માપ શોધવાની રીત... ..	૩૨
જો આપણને ટાંકીનું ભરત ખબર હોય, અને તેનાં કોઇ પણ બે માપ આપ્યાં હોય, તો ત્રીજુ માંપ આપણે ઘણી સહેલાઈથી સોધી કાઢાડીશું' ... ..	૩૩
ગોળ ટાંકીઓનું માપ શોધવાની રીત ... ..	૩૩
જો આપણને ટાંકીનું ભરત ખબર હોય અને બે માપી કોઇ પણ એક માપ આપ્યું હોય, તો બીજુ માપ શોધી શકાય ... ..	૩૪
જો ભરત આપ્યો હોય અને ઊંચાઈ આપી હોય તો ડાયમેટર શોધી કાઢવાની રીત ... ..	૩૪
જો બે ગોળ ટાંકી એક સરખી ઊંચાઈની હોય પણ જુદા જુદા ડાયમેટરની હોય તો તેઓના ભરત વચ્ચેના તફાવત તેઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેર ઉપર આધાર રાખે છે ... ..	૩૪
આ ઉપર કીધેલાં દાખલાઓમાં ફક્ત લંબાઈ પોહોળાઈ તથા ઊંચાઈ કેમ શોધી કાઢવી તે જણ્યું છે. હવે તેનાં અંદર કેટલી પ્રવાહી પદાર્થ માશે તે સમજવાનું બાકી રહેલું છે ... ..	૩૫
ટાંકીમાં દરીઆનું ખાર પાણી વજનમાં કેટલું માશે ... ..	૩૫

એકસરસાઇઝ ... ..	૩૭
લ'બાઇને લગતા દાખલા ... ..	૩૮
એકસરસાઇઝ ... ..	૪૧
લ'બાઇ અને પોહોળાઇને લગતા દાખલા ... ..	૪૨
એકસરસાઇઝ ... ..	૪૫
સરકમફરન્સ અથવા ઘેરાવો શોધવાની રીત... ..	૪૫
એકસરસાઇઝ ... ..	૪૮
સર્ક્યુલર એરીયા અને વોલ્યુમ... ..	૪૮
સર્ક્યુલર ઇન્વ ... ..	૫૩
સાંચાના જુદા જુદા ભાગોનાં વર્ગન શોધવાની રીત... ..	૫૪
પમ્પ ફેટલુ' પાણી ખેંચે છે તે જાણવાની રીત ... ..	૬૯
એલોયઝ અથવા મીક્ષ ધાતુઓની કીમત તથા વર્ગન શોધવાની રીત	૮૦
હૉર્સ પાવર. ... ..	૮૩
ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત... ..	૮૫
અથવા ઉપલા દાખલાની ખીજી રીત... ..	૮૬
નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત... ..	૯૦
કમ્પાઉન્ડ એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ...	૯૧
હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત ...	૯૧
નોન-કન્ડેન્સીંગ અથવા હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ... ..	૯૧
કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ...	૯૨
હાલના નવાં કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ...	૯૨
હાઇ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ નાહના એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ... ..	૯૨
જો હાઇ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો એરીયા ૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચની અંદર હોય તો તેનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ...	૯૨
જો કોઇ હાઇ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો એરીયા ૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચથી વધારે હોય તો તેનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ... ..	૯૩
સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત. ... ..	૯૩
એવોલ્યુઇંગ એક્સપાન્શન અથવા ચાર સીલીન્ડરનાં સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત ....	૯૪

સ્કવેર રૂટ (Square root) ... ..	૯૭
કુબ્જ રૂટ ... ..	૧૦૫
પ્રેશર ... ..	૧૦૭
સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતો ... ..	૧૧૧
સેફ્ટીવાલ્વની સ્પ્રિંગને ફેટલી દાખવી તે શોધી કાઢવાની રીત ...	૧૨૪
સ્ટીમને કન્ટેન્સ કરવાને માટે, એક આખા દીવસમાં ફેટલાં ટન પાણી ઇન્જેક્શનને માટે જોઈએ તે શોધવાની રીત...	૧૩૨
સ્ટીમ કન્ટેન્સ કરવાને માટે આપણને જેટલું પાણી પુર પાડવું હોય તેને માટે ઇન્જેક્શન પાર્પિ કેટલા માપની જોઈએ તે શોધવાની રીત ... ..	૧૩૩
સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમની વીઝાસીટી અથવા ઝડપ શોધવાની રીત ... ..	૧૩૪
સેફ્ટી વાલ્વમાંથી એક સેકન્ડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયામાંથી ચોક્કસ પ્રેશરની બાહાર નીકળતી સ્ટીમનું વજન શોધવાની રીત...	૧૩૪
ઉડવેટ સેફ્ટી વાલ્વની ઉપર, તેને સ્ટીમનાં ચોક્કસ પ્રેશરે ઉડવાને શક્તીવાન થવાને માટે અથવા સ્ટીમ જલો ઓફ કરવાને માટે જેટલું વજન મુકવું તે શોધવાની રીત...	૧૩૫
ઉડવેટ સેફ્ટી વાલ્વનાં વેટનો વજન આપ્યો હોય તો તે ઉપરથી સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવાની રીત ... ..	૧૩૫
સ્ટીમ અને તેની જુખીઓ ... ..	૧૩૬
એક ચોક્કસ પ્રેશરની સ્ટીમને વધારીને તેને વધારે જગ્યામાં સમાવીએ, તો તેટલી વધારે જગ્યા આપ્યાથી તેનો પ્રેશર જેટલો ઓછો થાય તે શોધવાની રીત ... ..	૧૩૭
કટ ઓફ કરવાની રીતો ... ..	૧૩૮
મીન પ્રેશર શોધવાની એક ખીલ રીત. ... ..	૧૪૬
સ્ટીમ કટ ઓફ કરવાને લગતી રીતો...	૧૫૧
જેટલા રોટે સ્ટીમને કટ ઓફ કરવા માંગતાં હોઈએ તેટલાં માટે સ્લાઇડ વાલ્વને જેટલો લેપ આપવો જોઈએ તે શોધવાની રીત.	૧૫૨
ટ્રોલસો અને તેનો ઉપયોગ તથા તેનો વપરાસ. ... ..	૧૫૪
વાહાણનાં રુકનાં રેગ્યુલેશન ગણવાની તથા તેની સ્વીપને લગતા દાખલા	૧૭૩
બાઇલરને લગતી રીતો ... ..	૧૮૪
સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવાની એક ટુંકી રીત ... ..	૧૮૭

- કમ્પાઉન્ડ એન્જીનનાં કેન્દ્ર શાફ્ટ માટે સહીસલામતીથી કામ કરવા  
સાફ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમનો કેટલો પ્રેશર આપવો નોંધ્યો તે  
શોધવાની રીત. ... ૧૯૩
- એક ચોકસ વજનની ચીજને એક ચોકસ ઝડપથી એક ચોકસ  
ડાયમેટરનાં સર્કલમાં ગોળ ફેરવીએ તો તેટલી ઝડપથી ફેરવ્યાથી  
તેનો જોર અથવા સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ (centrifugal force)  
તેના વજનથી કેટલો ગણો વધી જાય છે તે શોધવાની રીત ૨૦૩
- બાંધણીમાં ધણામાં ધણો વર્કિંગ પ્રેશર કેટલો લેવો તે શોધવાની રીત ૨૦૪
- એક બાંધણીની પ્લેટની જાડાઈ તથા તેમાં અપાતો પ્રેશર આપણને  
માલમ હોય તો તે બાંધણી કેટલા ડાયમેટરનું હોવું નોંધ્યો  
તે શોધવાની રીત ... ૨૦૪
- બાંધણીનો ડાયમેટર તથા વર્કિંગ પ્રેશર આપણને ખબર હોય તો  
તેની પ્લેટની જાડાઈ શું હોવી જોઈએ તે શોધવાની રીત... ૨૦૫
- બાંધણીની અંદરની સપાટી ઉપર આવતો સ્ટીમનો સાંમટો પ્રેશર  
શોધવાની રીત ... ૨૦૬
- બાંધણીનો બસ્ટિંગ પ્રેશર શોધવાની એક અગત્યની રીત ... ૨૦૭
- બાંધણીનો બસ્ટિંગ પ્રેશર શોધવાની બીજી રીત ... ૨૦૮
- બાંધણીની ફરનેસ ટયુબનો કોલ્ડપ્રેસિંગ પ્રેશર શોધવાની રીત ... ૨૦૯
- બાંધણીની ટયુબો અથવા ફલુઓ જો રાઈ આધરનની બનાવેલી હોય  
અને તે એક સરખી ગોળ હોય તો તેનો કોલ્ડપ્રેસિંગ પ્રેશર  
શોધવાની રીત ... ૨૧૦
- લેપ જોઈન્ટથી બનાવેલી ફરનેસ ટયુબનો કોલ્ડપ્રેસિંગ પ્રેશર શોધ-  
વાની રીત ... ૨૧૧
- કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં સપાટ મથાલાં ઉપર જોર આપવા સાફ મુક-  
વામાં આવતા ગરડર (girder) નાં જેવા બોલ્ટ અથવા  
ડોગને નુકસાન નહીં કરવાને માટે બાંધણીમાં ૧ રકવેર ઇન્ચે  
કેટલો વર્કિંગ પ્રેશર લેવો નોંધ્યો તે શોધવાની રીત ... ૨૧૨
- ફ્લાટ સપાટીવાળા ફાયર બ્રાક્સ તથા કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરને જોર  
આપવાને સાફ વાપરવામાં આવતા ગરડર સ્ટે અથવા ડોગની  
જાડાઈ શોધવાની રીત ... ૨૧૪
- ફલુટયુબ અથવા ગોળ ટયુબ ઉપર કેટલો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર લઈ શકાય  
તે શોધવાની રીત ... ૨૧૪
- ગોલ ફરનેસ ટયુબની જાડાઈ શોધવાની રીત... ૨૧૫



- જો ક્રુટયુથ કોર્યુગેટેડ (corrugated) હોય તો, તેનો સેફવર્કિંગ પ્રેશર શોધવાની રીત ... .. ૨૧૫
- કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જાડાઈ શોધવાની રીત ... .. ૨૧૫
- ફલાત સરફેસને જોર આપવાને સારૂ લગાડવામાં આવતા રફુ રટે જોતાં માથાંને પછવાડેથી રીવેટ કરી લેવામાં આવે છે તે ફેટલા ડાયમેટરનો લેવો, કે જોથી કરીને તે તુટી ન જાય તે શોધવાની રીત ... .. ૨૧૬
- બાઈલરની સપાટ સરફેસને જોર આપવાને માટે લગાડવામાં આવતા આંટાવાલા રટે અથવા રફુ રટેને નુકસાન નહીં પોહોંચે તેને માટે બાઈલરમાં ફેટલો પ્રેશર લેવાઈ શકાય તે શોધવાની રીત ૨૧૬
- એક રટેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ય સેક્શનલ એરીયાએ ફેટલો રટેન આપવામાં આવે છે તે શોધવાની રીત... .. ૨૧૭
- બાઈલરની ટયુબ પ્લેટની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ય જોટલી એરીયાએ ફેટલો સેફ વર્કિંગ સ્ટીમનો પ્રેશર આપી શકાય તે શોધવાની રીત ... .. ૨૧૭
- ટયુબ પ્લેટની જાડાઈ શોધવાની રીત ... .. ૨૧૮
- એક જોળ બોલ્ટ અથવા રટે કે જેને એક છેડે ચાવી અથવા કોટર (cotton) મારવામાં આવેલી હોય તો તેનો છેડો બીજા ભાગ કરતાં ફેટલો ડાયમેટરમાં વધારે રાખવો તે શોધવાની રીત... ૨૧૯
- એક બાઈલરમાં ફેટલા ગ્યાલન પાણી રહી શકે તે શોધવાની રીત ૨૧૯
- બાઈલરને તેની લંબાઈની સીડી લાઈનમાં ફાટી નાખવાનું સ્ટીમનું જોર શોધવાની રીત ... .. ૨૨૨
- બાઈલરનો નોમીનલ હાર્સ પાવર શોધવાની રીત ... .. ૨૨૨
- લેન્કેશાયર (Lancashire) બાઈલરનો નોમીનલ હાર્સ પાવર શોધવાની રીત ... .. ૨૨૩
- એક વર્ટિકલ બાઈલર જેમાં ક્રોસ ટયુબ હોય તેનો નોમીનલ હાર્સ પાવર શોધવાની રીત ... .. ૨૨૩
- ક્રમ્પસ્યન ચેમ્પરનાં ક્રોસબાર (crossbar) ની સામગ્ર તથા તેઓની સંખ્યા ખજર હોય તો બાઈલરમાં દર સ્કવેર ઇનચે ફેટલા પાણીડનો પ્રેશર લેવો તે શોધવાની રીત ... .. ૨૨૪
- જુદી જુદી રીતનાં રટેન અથવા જોરને લગતી રીતો ... .. ૨૨૫
- બે ટેકાઓ અથવા દીવાલની વચ્ચે આવેલા ભારવડીઆ અથવા બીમોની વચમાંથી વજન મુકવામાં આવે તેનું જોર (સ્ટ્રેંગથ) શોધવાની રીત ૨૩૯

I	નાં જેવા સંગીન રાંટ આયરનનાં ગરડર અથવા ખીમો જેઓની વચમાં વજન મુકવામાં આવે તો તેઓ કેટલા વજને ટુટી જશે તે શોધવાની રીત ... .. ૨૪૦
એક	રાંટ આયરનનું સંગીન ગોળ ખીમની વચમાં જે વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે શોધવાની રીત ૨૪૧
એક	રાંટ આયરનનાં ગોળ પોકલ ખીમની વચમાં જે વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે શોધવાની રીત ૨૪૨
એક	બે છેડેથી ટેકવેલા કારટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની વચમાંથી વજન ડાંચકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે તે શોધવાની રીત ... .. ૨૪૩
એક	ખીમની આખી લંબાઇપર સરખો વજન આવે તો તે કેટલા ટનનો વજન સલામતીથી ખમી શકે તે શોધવાની રીત ... ૨૪૪
I	જેવા ગરડરની નીચેની ફલાન્જ અથવા બેઠકની સેક્શનલ એરિયા શોધવાની રીત ... .. ૨૪૪
જુદી	ખેડોને રીવેટથી બેડીને બનાવેલા ગરડરોની વચ્ચેથી જે વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જાય છે તે એટલે તેઓનો એકીંગ સ્ટ્રેંગ્થ શોધવાની રીત... .. ૨૪૫
હાલનાં મરીન એન્જીનનાં મુખ્ય ભાગોનાં સાઇઝ નીચે મુજબ આવે છે	૨૫૯
પ્રોપેલરનાં થ્રસ્ટને લગતા દાખલા	... .. ૨૬૨
ફ્રીક્શન	... .. ૨૬૮
એન્જીનપર થટું સામટું ફ્રીક્શન	... .. ૨૭૧
બાઇલરમાં ખારાં પાણીથી બંધાતો ખાર	... .. ૨૭૩
ખસો ઑફ કરતાં કોલસાનો ટોટો કેટલો જાય છે તે શોધવાની રીત	૨૮૦
સ્ટીમ અથવા ખીજ વાયુની ગરમીને લગતી રીતો...	... .. ૨૮૩
સ્ટીમની ટોટલ હીટ શોધવાની રીત	... .. ૨૮૬
જાંચેથી પડતી ચીજોની ઝડપ (વેલોસિટી)	... .. ૩૦૨
થરમોમીટર	... .. ૩૦૫
નોંધવા લાયક ટેમ્પરેચરો...	... .. ૩૦૯
બરોમીટર	... .. ૩૧૦
સાંચા કામમાં વપરાતી જુદી જુદી ચુકતી	... .. ૩૧૨
લીવર...	... .. ૩૧૩
બ્લીલ અને ઍક્સલ	... .. ૩૨૦

પુલી ... ..	૩૨૪
ધનકલાંધન્ડ પ્લેન ... ..	૩૩૦
સ્કું ... ..	૩૩૧
બાર, પાઇપ, ટયુબ, અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીતો ...	૩૩૭
ચોખ્ખો બાર અથવા કાંધ પળ કાર્ટીંગનો વજન શોધવાની રીત...	૩૩૭
કાર્ટ આયરનના ગોળ બારનું વજન શોધવાની રીત...	૩૩૭
એક સ્કવેર અથવા ચોરસ બારનું વજન શોધવાની રીત ...	૩૩૭
પાઇપ, ટયુબ અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીત ...	૩૩૮
એક ગોળ દડાનો વજન શોધવાની રીત ...	૩૩૯
કાર્ટ આયરનના ઉભા ગોળ, પોકલ કે સંગીન થાંભાઓની બાર અમવાની શક્તી શોધવાની રીત ...	૩૪૦
કાર્ટ આયરનનાં ચોરસ, પોકલ કે સંગીન ઉભા થાંભાની વજન અમવાની શક્તી શોધવાની રીત...	૩૪૧
હવા અને તેની ખુબી ... ..	૩૪૧
પવનનું જોર અથવા પ્રેશર શોધવાની રીત ...	૩૪૫
પવનની ઝડપ અથવા વેલોસિટી શોધવાની રીત ...	૩૪૫
ફાયરીંગ ... ..	૩૪૮
એક પાઉંડ કોલસાના બળવાથી કેટલો પાવર પેદા થાય છે તે શોધ- વાની રીત ... ..	૩૪૯
હાઇ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ સ્ટેશનરી એન્જીનોના સાઇઝીસ	૩૫૦
પીરટનની સ્પીડ અથવા ઝડપ ... ..	૩૫૦
ગવર્નર (Governor) ... ..	૩૫૭
ગવર્નરનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફ્રાંસ તેના ઓલ (દડા)ના વજનથી કેટલી સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત ...	૩૫૮
ગવર્નરનો સેન્ટ્રીપીટલ ફ્રાંસ તેનાં ઓલનાં વજનથી કેટલી સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત ...	૩૫૮
ગવર્નરનો પાવર શોધવાની રીત ... ..	૩૫૯
ગવર્નરના દડાને એક ચોક્કસ જાંચાઇએ ઉઠીને ફરતા રાખવા હોય તો તેઓને એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન આપવાં તે શોધવાની રીત ... ..	૩૫૯
ગવર્નરને કેટલી જાંચાઇ સુધી ઉઠવા દેવો તે શોધવાની રીત ...	૩૬૦
ગવર્નરનાં ઓલનો ડાયમેટર શોધવાની રીત...	૩૬૧
સ્ટીમ પ્રેશર...	૩૬૨

એક એન્જનમાં સ્ટીમ ફેટલી ખપે છે તે શોધવાની રીત...	૩૬૨
સ્લાઇડ વાલ્વનો લેપ ... ..	૩૬૨
રટ્ટોકનાં કોષ પણ ચોક્કસ ભાગે સ્ટીમને કટ આપી કરવાને માટે સ્લાઇડ વાલ્વપર લેપ ફેટલો મુકવો જોઈએ તે શોધવાની રીત ...	૩૬૨
કમ્પાઉન્ડ એન્જનને લગતી રૂલ ... ..	૩૬૨
એક ચોક્કસ હોર્સ પાવરની સંખ્યાને માટે ફેટલા ઇન્ડાયમેટરનું લો પ્રેશર સીલીન્ડર જોઈએ તે શોધવાની રીત ... ..	૩૬૨
લોકોમોટીવ એન્જન ... ..	૩૬૫
એન્જનની ખેંચવાની શક્તી અથવા ટ્રેકટીવ પાવર શોધવાની રીત	૩૬૬
એન્જનની વેલોસિટી (ઝડપ)થી દર ટને ટ્રેનને ફેટલું રીઝીસટન્સ કરવું પડે છે તે શોધવાની રીત...	૩૬૭
લોકોમોટીવ એન્જન ફેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરેછે તે જોઈએ..	૩૬૮
પાણીનું વજન અને તેની કેપેસિટી ... ..	૩૭૦
પાણીનું દબાણ ... ..	૩૭૦
પમ્પ ... ..	૩૭૧
પમ્પ દર મીનીટે ફેટલા ગ્યાલન પાણી આપે છે તે શોધવાની રીત	૩૭૩
પમ્પનો હોર્સ પાવર શોધવાની રીત ... ..	૩૭૪
પમ્પને માટે ફેટલા નોમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જન જોઈએ તે શોધવાની રીત...	૩૭૪
પમ્પનો ડાયમેટર શોધવાની રીત ... ..	૩૭૫
એક પમ્પની અંદર પાણી ફેટલી વેલોસિટીથી જાય છે તે શોધવાની રીત ... ..	૩૭૬
પાઇપ અને સીલીન્ડર, તથા પાણીનો પાવર ... ..	૩૭૬
સ્ટીમ-સીલીન્ડર તથા હાઈડ્રોલીક-સીલીન્ડર તથા સધલી જાતની પાઇપ તથા ટ્યુબની ધાતુઓની જાડાઈ શોધવાની રીત ... ..	૩૭૬
સીલીન્ડરનો અથવા પાઇપનો બરફિંગ પ્રેશર શોધવાની રીત ...	૩૭૭
ઉપલી રૂલોને માટે જુદી જુદી જાતની ધાતુઓનાં બરફિંગ અને સેફ્ટર્ફિંગ પ્રેશરનો કોઠો ... ..	૩૭૮
પાણીની પાઇપની જાડાઈ શોધવાની રીત ... ..	૩૭૮
કાર્ટ આયરનની પાઇપ તથા સીલીન્ડરનું વજન શોધી કાઢવાની એક સેહેલી રીત ... ..	૩૭૯
એક પાઇપમાં ફેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે શોધવાની રીત ...	૩૮૦

એક ટાંકીની બાજુના કાણામાંથી નીકળતાં પાણીની (ઝડપ) વેલો-

સીટી શોધવાની રીત ... .. ૩૮૦

પાઇપ અથવા નેહરમાંથી વેહેતાં પાણીની ઝડપ શોધવાની રીત... ૩૮૦

પાઇપની અંદર પાણીને વેહેતાં કેટલું ફ્રીક્શન થાય છે તે શોધવાની રીત ૩૮૧

પાઇપમાંથી વેહેતાં પાણીની ૧ સેકન્ડે કેટલા શીટની ઝડપ છે તે

શોધવાની રીત ... .. ૩૮૨

એક ચોક્કસ ઝડપ અથવા વેલોસીટીથી પાણીને આપણે પાઇપની

મારફતે મોકલવા માંગતા હોય તો તે પાઇપનો ડાયમેટર

કેટલા શીટનો રાખવો તે શોધવાની રીત ... .. ૩૮૨

પાઇપમાં વેહેતાં પાણીનો ફ્રીક્શનને ઓછું કરવા સારું પાઇપને એક

માઇલમાં કેટલો ઢલાવ આપવો જોઈએ તે શોધવાની રીત... ૩૮૨

પટાથી ફરતી પુલીઓની ઝડપ ... .. ૩૮૩

જો આપણને પ્રાઇવીંગ અને ગ્રીવન શાફ્ટ એ બંનેના રેવોલ્યુશન

ખબર હોય તો પુલી કેટલા ડાયમેટરની લેવી તે શોધવાની રીત ૩૮૩

ગીયરીંગની ઝડપ (Speed of gearing) ... .. ૩૮૫

પ્રાઇવીંગ વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત... .. ૩૮૫

ગ્રીવન વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત ... .. ૩૮૫

પ્રાઇવીંગ વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત ... ૩૮૫

ગ્રીવન વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત ... ૩૮૫

એક એકની પછવાડે ગોઠવેલાં વ્હીલોની છેલી ઝડપ શોધવાની રીત ૩૮૫

જો આપણને શાફ્ટના સેન્ટરોનો તફાવત આપ્યો હોય, અને તે સાથે

દરએક શાફ્ટની સ્પીડ ખબર હોય તો આપણે જુદા જુદા

વ્હીલનો ડાયમેટર નીચલી રીતથી શોધી શકીએ ... .. ૩૮૬

એક વ્હીલના દાંતાની પીટચ શોધવાની રીત... .. ૩૮૬

એક વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા શોધવાની રીત... .. ૩૮૬

વ્હીલ ગીયરીંગનો પાવર (Power of Wheel Gearing)... .. ૩૮૬

એક વ્હીલનાં દરએક દાંતાનો એક્ટ્રીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત... .. ૩૮૬

એક સ્પર વ્હીલ, જેમકે મોહટાં એન્જીનોમાં ફલાઇ વ્હીલ આવે છે

તેવાં વ્હીલનો હોર્સ પાવર શોધવાની રીત ... .. ૩૮૭

રોપ (Rope) ગીયરીંગ વ્હીલનો હોર્સ પાવર શોધવાની રીત ... ૩૮૭

શાફ્ટીંગ Shafting ... .. ૩૮૮

શાફ્ટનો સેફ ટર્શનલ સ્ટ્રેંગ્થ એટલે મરડાઇને ટુટી નહીં જાય તે

સ્ટ્રેંગ્થ શોધવાની રીત ... .. ૩૮૯

શાફ્ટનું ટોર્શનલ સ્ટીફનેસ (એટલે શાફ્ટનું ચીવટપણ અથવા ધટપણ)	૩૮૯
શાફ્ટનો પાવર ... ..	૩૯૦
શાફ્ટનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત...	૩૯૨
એક ચોકસ નોમીનલ હોર્સ પાવરનાં એન્જીનને માટે કેટલા ડાયમેટરની શાફ્ટ લેવી તે શોધવાની રીત ... ..	૩૯૨
જો આપણને શાફ્ટની સામ્રજ અને તેનાં નોમીનલ હોર્સ પાવર ખબર હોય તો તે ઉપરથી તે શાફ્ટ એક મીનીટમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે શોધવાની રીત ... ..	૩૯૩
એન્જીનની ક્રેન્ક શાફ્ટ ... ..	૩૯૩
ચામડાના પટાનો પાવર ... ..	૩૯૪
પુલીને ચલાવતાં, પટાની ઉપર આવતો સ્ટ્રેન અથવા જોર શોધવાની રીત	૩૯૫
એક પટાનો એક્ચ્યુઅલ (Actual) હોર્સ પાવર શોધવાની રીત ...	૩૯૬
એક ચામડાના સીંગલ પટાનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત	૩૯૭
કોલસો ... ..	૩૯૭
ચીમની ... ..	૩૯૮
એક ચીમનીનો હોર્સ પાવર શોધવાની રીત ... ..	૩૯૮
ફાયર બાર ... ..	૪૦૦
જુદી જુદી ચીજોને કાંતવાને માટે ટુલને ક્યાં ક્યાં એંગલ (ખુણાં) પ્રમાણે બનાવવું જોઈએ તેની સમજ ... ..	૪૦૦
લેથપર આંટા પાડવાની સમજ...	૪૦૧
સ્ક્રુના આંટા પાડવાની રીત ... ..	૪૦૧
આંટા પાડવાની એક સેલેલી રીત ... ..	૪૦૪
આસ થ્રેડ પાડવાને માટે જુદાં જુદાં બ્લીક્ષોનું ટેબલ ... ..	૪૦૮
સ્ક્રુનું વજન શોધવાની રીત ... ..	૪૦૯
કાસ્ટ આયરનનું સ્ટ્રેંગ્થ ... ..	૪૦૯
કાસ્ટ આયરનને અથવા ખીરને તપાસવાની રીત ... ..	૪૧૦
રૉટ આયરનને તપાસવાની રીત...	૪૧૦
રૉટ આયરનનાં જુદી જુદી જાતના નામ અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ...	૪૧૧
ફ્રેનેસ (મટ્ટી)ની ટેમ્પરેચર ... ..	૪૧૩
ત્રાંબામાં જુદી જુદી ટેમ્પરેચર થતો ફ્રેક્ચર...	૪૧૩
કાસ્ટ આયરન, રૉટ આયરન અને સ્ટીલને સખત, તથા નરમ, અને ટેમ્પર કરવાની રીતો ... ..	૪૧૪
કાસ્ટ આયરનને સખત કરવાની રીત ... ..	૪૧૪







લોખંડ અને સ્ટીલના ઉપર આવતું કૃત્રીંગ અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન	૬૨૩
ઇન્ડીકેટર અને ડાયગ્રામ ... ..	૬૨૩
મોઢાંની પરીક્ષાના સવાલ તથા જવાબ...	૬૨૯
બાઇલરને લગતા સવાલ જવાબ...	૬૩૯
સ્ટીનામીટર, ઇલાઇ ... ..	૬૬૬
એન્જીનને લગતા પરચુટણ સવાલ જવાબ ... ..	૬૬૮
ફ્રીક્શન(Friction) ... ..	૬૮૭
સુપરહીટીંગ અને સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ... ..	૬૮૮
વેક્યુમ(Vacuum)... ..	૭૦૧
એન્જીનના ભાગોના પ્રમાણ ... ..	૭૦૩
ફર્ટ તથા સેકન્ડ ક્લાસ એન્જીનીયરની પરીક્ષાને લગતા એલીમેન્ટરી સવાલ જવાબ ... ..	૭૦૯

---

મીકેનીક્લ એનજીનીયરનો મદદગાર.

---



# મીકેનીક્સ એનજીનીયરનો મદદગાર.

## અપુર્ણાંક Fraction.

અપુર્ણાંકને લગતી રીત તથા દાખલા કરવા આગમ્ય નીચે જણાવેલી વીગતો ધ્યાનમાં લેવા જોગ છે.

(૧) અપુર્ણાંકનાં ઉપરનાં આંકડાને ન્યુમરેટર (numerator) કહે છે.

(૨) અપુર્ણાંકની નીચેનાં આંકડાને દીનોમીનેટર (denominator) કહે છે.

(૩) જો અપુર્ણાંકમાં ઉપરનો આંકડો અથવા ન્યુમરેટર, તેની નીચેનાં આંકડાની રકમ કરતાં ઓછો હોય તો તે અપુર્ણાંકને પ્રોપર ફ્રેક્શન (proper fraction) કરી કહે છે. જેમકે  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{5}{6}$ .

(૪) જો અપુર્ણાંકમાં ઉપરનો આંકડો અથવા ન્યુમરેટર, તેની નીચેનાં આંકડાની રકમ અથવા દીનોમીનેટર કરતાં વધારે હોય તેને ઇમ્પ્રોપર ફ્રેક્શન (Improper fraction) કરી કહે છે. જેમકે  $\frac{5}{4}$ ,  $\frac{10}{6}$ .

(૫) એક આખી રકમ અને તેની સાથનાં અપુર્ણાંકની રકમને મીક્ષ્ડ નમ્બર (mixed number) કરી કહે છે જેમકે  $1\frac{4}{5}$ ,  $2\frac{10}{12}$ ,  $10\frac{4}{5}$ .

જો એક આખી સંખ્યા અથવા રકમને અપુર્ણાંકની સાથે ગુણવી હોય તો તે આખી રકમને અપુર્ણાંકનાં ન્યુમરેટરની રકમ સાથે ગુણવી; જેમકે  $\frac{2}{3} \times 3 = \frac{2 \times 3}{3} = \frac{6}{3}$

ઉપલી રીતની સમજ:—

$\frac{2}{3}$  ની રકમમાં એવી સમજણ આવે છે જે એક ચીજનાં ૩ ભાગ કસ્યા છે અને તેમાંનાં ફક્ત ૨ ભાગનો ઉપયોગ કરીધો છે, અને  $\frac{2}{3}$  ની રકમમાં પણ એજ મીસાલે સમજવાનું છે; જે ૩ ભાગમાંથી ૨ ભાગ

કામમાં લીધા છે; એટલે કે  $\frac{2}{3}$  કરતાં ત્રણ ઘણુ વધારે લેવામાં આવ્યું છે.

જો એક અપુર્ણાંકની રકમને એક આખી રકમે ભાંગવા હોય તો અપુર્ણાંકની નીચલી રકમ સાથે તે આખી રકમનો ગુણાકાર કરવો; જેમકે  $\frac{2}{3} \div 3 = \frac{2}{3 \times 3} = \frac{2}{9}$ . એની સમજ એ છે જે એક ચીજનાં ૭ ભાગ કીધા પછી તેમાંનાં ૨ ભાગ કાંમે લીધા; અને  $\frac{2}{9}$  એવું દેખાડે છે જે એક ચીજનાં ૨૧ ભાગ કીધા, પણ માત્ર તેનાં ૨ ભાગ કામે લીધા છે. હારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે જે  $\frac{2}{3}$  નો ત્રીજો ભાગ  $\frac{2}{9}$  થાય છે.

અગરજો એક અપુર્ણાંકની રકમના ન્યુમરેટર અને દીનોમીનેટરને જો કોઈથી એક ચોક્કસ રકમે ગુણીએ અથવા ભાંજીએ તો તે અપુર્ણાંકની કીંમત બદલાતી નથી; જેમકે  $\frac{2}{3} \div 3 = \frac{2}{9}$ ;  $\frac{2}{3}$  ભાગ એવું બતાવે છે જે એક ચીજનાં ૭ ભાગ કીધા પછી ફક્ત ૨ ભાગ કામે લીધા છે અને  $\frac{2}{9}$  એવું બતાવે છે જે એક ચીજનાં ૨૧ ભાગ કીધા પછી તેમાંથી ૬ ભાગ કામે લીધા છે. હવે, પેહેલાં અપુર્ણાંક કરતાં આપણને બીજા અપુર્ણાંકમાં ૩ ઘણું વધારે ભાગ માલમ પડે છે, તેટલા માટે  $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$  ની બરાબર થાય છે.

એક ઇમ્પ્રોપર ફ્રેક્શન (Improper fraction) ને મીક્ડ નંબર (mixed number) માં લાવવાની રીત:—

અપુર્ણાંકનાં ન્યુમરેટરને તેનાં દીનોમીનેટરે ભાંજો; જે કંઈ વધે નહીં તો ભાગકારને જવાબ એક આખી રકમમાં આવવો જોઈએ; અને જે વધે તો જે ભાંકી રહેલું હોય તેને ન્યુમરેટરની જગ્યાએ મુકી તેની હેઠે ભાંજક દીનોમીનેટર તરીકે મુકવો; જેમકે  $\frac{25}{4}$  ને મીક્ડ નંબરમાં લાવીએ તો  $25 \div 4 = 6$  બરાબર આવે છે, અને કંઈએ વધતું નથી; પણ જે  $\frac{35}{4}$  ને મીક્ડ નંબરમાં લાવીએ તો  $35 \div 4 = 8$  વખત બરાબર ભાગ જશે અને  $35 = 32$  બરાબર; પણ આપણા દાખલામાં ૩ છે, હારે ૧ બાકી રહેશે. તેટલા માટે  $8\frac{3}{4}$  એ પ્રમાણે માંડવું.

એક મીક્ષ ન'બરને ધમ્મોપર ફેકપનમાં લાવવા હોય તો:—

આખી રકમને અપુર્ણાંકનાં દીનોમીનેટરે ગુણવા અને તેમાં ન્યુ-મરેટર ઉમેરવા, અને જે આવે તેની નીચે દીનોમીનેટર મુકવો જેમકે

$$\frac{9}{4} = \frac{9 \times 4 + 1}{4} = \frac{37}{4} \text{ જવાબ.}$$

એક અપુર્ણાંકની રકમને લૉએસ્ટ તર્મ (lowest term)માં અ-થવા એવી રકમમાં લાવવી કે જેથી કરીને તેના અંદર કોઈખી ખીજી રકમ સમર્થ શક્તી નહી હોય તેને અપુર્ણાંકનો લૉએસ્ટ તર્મ કહે છે.

દાખલો:—આપણે નીચલા અપુર્ણાંકની લૉએસ્ટ તર્મ શોધવીછે?

$$\frac{6854}{9334}$$

∴ એ રકમને પેહેલાં આપણે પાંચે ભાગી જોઈએ.

$$\therefore \frac{6854 \cdot 4}{9334 \cdot 4} = \frac{27416}{37336}$$

હવે એ રકમને ખીજી એવી રકમે ભાંજવી જોઈએ જે કંઈ પણ વધ્યા વગર તેનો ભાગ આવે.

∴ આપણે  $\frac{27416}{37336}$  ને ૩ એ ભાજીએ,

$$\therefore \frac{27416 \cdot 3}{37336 \cdot 3} = \frac{82248}{112008}$$

હવે એ રકમને એટલેકે  $\frac{82248}{112008}$  ને ખીજી કોઈખી રકમે કંઈખી વધ્યા વગર આપણે ભાંજી શકતા નથી, તેટલા માટે  $\frac{6854}{9334}$  નો લૉએસ્ટ તર્મ  $\frac{82248}{112008}$  આવે છે.

અપુર્ણાંકનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર (least common denominator) શોધવાની રીત:—

લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર, એટલે એક એવો ઓછામાં ઓછો સાધારણ દીનોમીનેટર આપણને શોધવો જોઈએ, કે જે રકમને આપણે આપણા દાખલામાં જણાવેલા સઘલા દીનોમીનેટરે ભાંગતાં કંઈ પણ વધે નહી. તે રકમને લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર કરી કહે છે.

દાખલો:—  $\frac{4}{12}, \frac{5}{16}, \frac{11}{24}, \frac{17}{32}$  એ સઘલા અપુર્ણાંકનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર શોધો?

$$\frac{4}{(12)}, \frac{6}{16}, \frac{11}{24}, \frac{17}{33}$$

પેહેલાં આપણને જોવું જોઈએ કે એ ૪) દીનોમીનેટરોમાં કોઈપણ એક દીનોમીનેટર એવો છે, કે જે બીજા કોઈપણ દીનોમીનેટરમાં સમાય છે. ફક્ત પેહેલો દીનોમીનેટર ૧૨, ત્રીજા દીનોમીનેટર ૨૪ માં, કંઈ પણ વધ્યા વગર ૨) વખત સમાય છે; માટે તે દીનોમીનેટરને એટલે ૧૨ ને, વધાયામાં ( ) મુકીએ.

હવે બાકી ત્રણ દીનોમીનેટરોમાં, બીજો એવો કોઈ દીનો મીનેટર નથી કે જે એક મેકમાં સમાય.

∴  $\frac{4}{(12)}, \frac{6}{16}, \frac{11}{24}, \frac{17}{33}$  એ સઘલાં દીનોમીનેટરોને કોઈપણ એક એવી રકમે ભાંજવા કે જે રકમ ઓછામાં ઓછા બે દીનોમીનેટરની રકમમાં સમાવા જોઈએ. અને જે રકમમાં ભાગ નહીં આવે તે રકમ પાછી એમની એમ નીચે માંડવી.

$$\therefore \frac{4}{(12)}, \frac{6}{16}, \frac{11}{24}, \frac{17}{33}$$

$$2 \quad (3) \quad 33$$

હવે ૨, ૩, ૩૩, એ ત્રણ રકમમાં, બીજી રકમ સમાય છે, માટે તેને પણ વધાયામાં ( ) મુકીએ. હવે કોઈ એવી રકમ રહી નહીં કે જેમાં બાકી રહેલી રકમ પોત પોતામાં સમાય, અથવા કોઈ બીજી રકમે ભાંજવાથી, તે બાકી રહેલી રકમોમાંની કોઈપણ બે રકમ વધ્યા વગર સમાય, તેટલા માટે  $૮ \times ૨ \times ૩૩$  નો ગુણાંકાર કરવો, એટલે લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર આવશે.

$$\therefore ૮ \times ૨ \times ૩૩ = ૫૨૮ \text{ લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર.}$$

જવાબ.

નોટ:—એ લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટરનો આપણને અપુર્ણાંકનાં સરવાલા તથા બાદ બાકીમાં ઘણો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

## અપુર્ણાંકનાં સરવાલા.

અપુર્ણાંકનાં સરવાલા કરવાની રીત:—

પેહેલાં સઘલા અપુર્ણાંકને ઈમ્પ્રોપર ફ્રેક્શનમાં લાવવા; ત્યાર પછી સઘલા દીનોમીનેટરનો લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર જેમ આપણે ઉપર

સોધીએ તે પ્રમાંણે કાઢવો; તે દીનોમીનેટરને અપુર્ણાંકનાં દીનોમીનેટરે ભાંજવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને અપુર્ણાંકનાં ન્યુમરેટરે ગુણવા. એ પ્રમાંણે, સઘલા અપુર્ણાંકનું કરવું, અને પછી તે સઘલાનો સરવાલો કરવો, અને જે આવે તેને લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટરની ઉપર ન્યુમરેટર તરીકે મુકવો.

દાખલો:— $\frac{૭}{૧૫}$ ,  $\frac{૧૦}{૨૧}$  અને  $\frac{૧૬}{૩૫}$  એ સઘલાનો સરવાલો કરો?

પેહેલાં લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર શોધીએ, કારણ કે આપણને ઇન્ડ્રોપરફેકશન આપ્યો નથી. સઘલા પ્રોપર ફેકશન છે.

$$\therefore \begin{array}{r} ૭ \phantom{00} + ૧૦ \phantom{00} + ૧૬ \\ ૩) ૧૫ \phantom{00} + ૨૧ \phantom{00} + ૩૫ \\ \hline (૫) \phantom{00} (૭) \phantom{00} ૩૫ \end{array}$$

$\therefore$  લીસ્ટ કૉમન દીનોમીનેટર  $= ૩ \times ૩૫ = ૧૦૫$

$$૧૦૫ \div ૧૫ = ૭ \times ૭ = ૪૯$$

$$૧૦૫ \div ૨૧ = ૫ \times ૧૦ = ૫૦$$

$$૧૦૫ \div ૩૫ = ૩ \times ૧૬ = ૪૮$$

$$૧૪૭$$

$\therefore$  રૂલ પ્રમાંણે  $\frac{૧૪૭}{૧૦૫}$  જવાબ આવવો જોઈએ.

$\therefore \frac{૧૪૭}{૧૦૫} = ૧ \frac{૧૪}{૩૫} = ૧ \frac{૨}{૫}$  જવાબ.

## અપુર્ણાંકની બાદબાકી.

નોટ:—એ બાદબાકી કરવાની રીત પણ ઉપલીજ રૂલ પ્રમાંણે થાય છે. ફક્ત એમાં સરવાલાને બદલે બાદબાકી કરવી.

દાખલો:— $૨\frac{૩}{૫} - ૧\frac{૧}{૩}$

$$\therefore ૨\frac{૩}{૫} = ૧\frac{૩}{૫}; ૧\frac{૧}{૩} = ૧\frac{૪}{૩}$$

$$\frac{૧૩}{૫} - \frac{૪}{૩}$$



$$\therefore \text{લીસ્ટ કોમન દીનોમીનેટર} = \frac{36 \times 24}{144} = \frac{864}{144} = 6$$

$$\therefore 1 \frac{8}{144} \text{ જવાબ.}$$

$$\text{દાખલો:} - \left( \frac{3}{4} + \frac{9}{4} \times \frac{1}{4} \right) \times \left( \frac{4}{4} + \frac{2}{3} + 3 \frac{3}{4} \right)$$

$$\frac{9}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{16} \quad \frac{4}{4} + \frac{2}{3} + 3 \frac{3}{4} = \frac{53}{12}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{9}{4} = \frac{12}{4} \quad \therefore \frac{12}{4} \times \frac{53}{12} = 3 \frac{13}{4} \text{ જવાબ.}$$

**નોટ:**—જો આપુર્ણાંકનાં દાખલામાં સઃવલાની, બાદબાકીની, ગુણાંકારની, અને ભાગાકારની નીશાંની આવેલી હેય, તો પેહેલાં ગુણાંકારને જવાબ કાઢવો પછી તે જવાબ સાથે ભાગાકારની રકમને ઉત્તરાવીને ગુણવી અને પછી સરવાલા બાદબાકીનું સાથે કરવું. જો એવા દાખલામાં કૌંસ હોય તો કૌંસની અંદરની રકમનો પેહેલાં જવાબ કાઢવો જોઈએ. જો સરવાલાની, બાદબાકીની, ગુણાકારની, અને ભાગાકારની નીશાંની નહીં હોય, તો ગુણાંકારની નીશાંની તે જગા આગલ સમજવી.

**દાખલો:—**

$$(1) \frac{\left( \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \right) \times \left( \frac{3}{4} - \frac{1}{3} \right)}{\left( \frac{2}{4} - \frac{1}{4} \right) \div \left( \frac{3}{4} + \frac{2}{3} \right)}; \text{જવાબ } 3 \frac{249}{800}$$

$$(2) \frac{\frac{2}{9} + \frac{1}{9} - \frac{1}{9} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{3}}{\frac{3}{4} \times \frac{1}{3} + \frac{2}{9} - \frac{1}{9} + \frac{1}{9}} \div \frac{1}{9}; \text{જવાબ } 9$$

## દેસીમલ (Decimal.)

દેસીમલનો અર્થ દશાંશ ગણિત થાય છે; હવે દેસીમલ કંઈ નહીં પણ અપુર્ણાંકનું એક ખીન્નુ રૂપ છે. આપણે અપુર્ણાંકનાં દાખલામાં ન્યુમરેટર (numerator), અને દીનોમીનેટર (denominator) થી

અપુર્ણાંક સમજાવે છીએ; અને દેસીમલમાં તેજ અપુર્ણાંક એક મીંડા આગલથી શરૂ થાય છે; જેમકે આપણે એક અપુર્ણાંકની રકમ  $\frac{13}{25}$  લેઈએ. હવે એ અપુર્ણાંકને દેસીમલમાં લાવવાને માટે ૧૩ને ૨૫એ ભાંગવા જોઈએ; પણ આપણને માલમ પડે છે જે ભાગ કંઈ જતો નથી, તેટલાં માટે પેહેલાં દેસીમલ પોઈન્ટ (.) માંડીએ; અને ત્યાર પછી ૧૩ ની પાશે એક શુન્ય ઉમેરીને ભાગ ચલાવીએ; એટલે ૧૩૦ ને ૨૫ એ ભાંગવા. તેટલા માટે ભાગ ઉપર જણાવેલાં દેસીમલ પોઈન્ટની પાસે માંડવો, એટલે ૫ થશે; હવે એ ભાગને ૨૫ એ ગુણી ૧૩૦ માથી બાદ કરીએ એટલે ૧૩૦-૧૨૫=૫ બાકી રહેશે. હવે એ બાકી રહેલી રકમની પાશે એક બીજું શુન્ય ફરીથી ઉમેરી ભાગ ચલાવવો, એટલે ભાગ ૨) એ જશે. હવે એ ભાગને પણ ઉપલા ભાગાકારની રકમની પાસે મુકવો એટલે ૫૨ થશે.

એટલું યાદ રાખવું કે જ્યારે એક દેસીમલને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવું હોય, ત્યારે તે દેસીમલની રકમના જેટલા આંકડા હોય તેટલી શુન્ય તેની હેઠલ દીનોમીનેટરમાં માંડી તેની અગાડી ૧) મુકવો. દાખલા તરીકે આપણે આપણો ઉપર જણાવેલો દેસીમલ ખરો છે કે ખોટો તે આજે રીતથી તપાસીએ.

$$\therefore \frac{52}{100} = \frac{52}{100}$$

હવે એ ખેડ ન્યુમરેટર અને દીનોમીનેટરને ૪) એ ભાંગીએ એટલે

$$\frac{52 \div 4}{100 \div 4} = \frac{13}{25} \text{ આવશે.}$$

હવે સમજો કે આપણી પાસે  $21\frac{13}{25}$  ની રકમ છે, અને તેને દેસીમલનું રૂપ આપવું છે, ત્યારે ૨૧ જે આખી રકમ છે તે એમની એમ રહેલા દેવી, અને અપુર્ણાંક જે  $\frac{13}{25}$  છે તેને દેસીમલમાં લાવી આખી રકમની પાસે મુકવી. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે  $\frac{13}{25}=52$  ની બરાબર થાય છે. તેટલા માટે ઉપલી રકમ ૨૧.૫૨ થશે.

દાખલો:—આજે નીચે જણાવેલી સઘલી રકમને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપો?

·૧; ·૩; ·૩૧; ·૩૧૧; ·૩૧૧૧૧; ·૩૧૧૧૧૧૧

·૧= $\frac{1}{10}$ ; ·૩= $\frac{3}{10}$ ; ·૩૧= $\frac{31}{100}$ ; ·૩૧૧= $\frac{311}{1000}$ ; ·૩૧૧૧= $\frac{3111}{10000}$ ;

·૩૧૧૧૧૧૧= $\frac{31111111}{100000000}$

∴  $\frac{1}{10}$ ;  $\frac{3}{10}$ ;  $\frac{31}{100}$ ;  $\frac{311}{1000}$ ;  $\frac{3111}{10000}$ ;  $\frac{31111111}{100000000}$  જવાબ.

## દેસીમલનાં સરવાલા.

દાખલો:—૩૪૬+૦૦૨૭+૨૫+૧૮૬+૭૨·૫૦૫+૦૦૧૪+૦૦૦૦૪

૩૪૬·૦૦૦૦

·૦૦૨૭

·૨૫૦૦

·૧૮૬૦

૭૨·૫૦૫૦

·૦૦૧૪

·૦૦૦૦૪

૪૧૮·૮૪૫૧૪ જવાબ.

દેસીમલનો સરવાલો કરતી વખતે દરએક રકમની દેસીમલ પોંછન્ટ એક એકની નીચે બરાબર મુકવી જોઈએ. જેમ આપણે ઉપર દાખલામાં કીધું છે, અને તેજ પ્રમાણે દેસીમલ પોંછન્ટની પાસેનાં આંકડા પણ એક એકની નીચે જેમ હોય તેમ મુકવા, અને જે જગાએ દેસીમલ પોંછન્ટ હોય ત્યાં તેનીજ પોંછન્ટ સરવાલામાં માંડવી.

દાખલો:—૭૨૫·૧૨૦૧+૩૪·૦૦૦૭૬+૦૪+૫૦·૮+૧૪૩·૭૧૩

૭૨૫·૧૨૦૧

૩૪·૦૦૦૭૬

·૦૪૦૦૦

૫૦·૮૦૦૦૦

૧૪૩·૭૧૩૦૦

૮૫૩·૭૫૩૮૬ જવાબ.

નોટ:—એટલું યાદ રાખવું કે દેસીમલ પોંછન્ટથી જે રકમ શરૂ થાય, તેને છોડે સુન્ય હોય તો તેની કંઈ કાંમત થતી નથી, જેમકે

પની પાસે આપણે ગમે એટલા મીડા અથવા સુન્ય મુકીએ પણ તેની કોમત તેનીતેજ રહે છે. ૫૦૦૦૦૦, માટે તે ફાલતું સુન્ય પર ધ્યાન નહીં આપવું.

## દેસીમલની બાદબાકી.

**નોટ:**—જે રીત આપણે સરવાલામાં વાપડી તેજ રીત હાં પણ લાગુ પાડવી; ફક્ત સરવાલાને બદલે બાદબાકી કરવી.

**દાખલો:**—૬.૨૩ માથી ૫.૪૭૩ બાદ કરો.

$$\therefore ૬.૨૩૦$$

$$- ૫.૪૭૩$$

$$\hline ૦.૭૫૭ જવાબ.$$

**દાખલો:**—નીચલાંની કોમત કાપો?

$$૦.૫૧૬ - ૦.૦૮૪૧૮૭; ૨૧૩.૫ - ૧.૮૧૨૫; ૭૧૩.૦૦૬૮૩ - ૫૭.૭૦૪$$

$$\therefore ૦.૫૧૬૦૦૦$$

$$૨૧૩.૫૦૦૦$$

$$૭૧૩.૦૦૬૮૩$$

$$- ૦.૦૮૪૧૮૭$$

;

$$૧.૮૧૨૫$$

;

$$૫૭.૭૦૪૦૦$$

$$\hline ૦.૪૨૧૮૧૩$$

$$\hline ૨૧૧.૬૮૭૫$$

$$\hline ૬૫૫.૩૦૨૮૩$$

જવાબ.

## દેસીમલનો ગુણાકાર.

**રીત:**—જે મીસાલે આપણે સાદો ગુણાકાર કરીએ છીએ, તેજ મીસાલે એકદમ સઘળી રકમનો ગુણાકાર કરી જવો; અને ત્યાર પછી ગુણ્યાંક (multiplicand)માં, અને ગુણાકાર (Multiplier)માં એ બન્ને મળીને જેટલી જગો દેસીમલની હોય, એટલે દેસીમલ પોઈન્ટની જેટલા આંકડા હોય તેટલા આંકડા જમણા બાજુની છોડતા જવું, અને પછી તે જગોએ દેસીમલ પોઈન્ટ માંદવી.

**દાખલો:**—૩૨૫.૫૩૦૨૫ અને ૪૨.૦૫૦૨૬૮, એ બન્નેનો ગુણ કર કરો.

∴ ૩૨૫૫૩૦૨૫

૪૨૦૫૦૨૬૮

૨૬૦૪૨૪૨૦૦

૧૯૫૩૧૮૧૫૦

૬૫૧૦૬૦૫૦

૧૬૨૭૬૫૧૨૫.

૬૫૧૦૬૦૫૦.

૧૩૦૨૧૨૧૦૦

૧૩૬૮૮.૬૩૪૨૫૪૬૦૭૦૦ જવાબ.

**નોટ:**—આપણાં દાખલામાં ગુણ્યાંકની રકમમાં દેસીમલ પોઇન્ટ પછી ૫ આંકડા છે, અને ગુણ્યાંકારમાં દેસીમલ પોઇન્ટ પછી ૬ આંકડા છે; સારે બધા મલીને ૧૧ આંકડા જવાબની જમણી બાજુથી ગણતા ૬ આંકડાની આગલ દેસીમલ પોઇન્ટ મુકવી જોઈએ.

## દેસીમલનો ભાગાકાર.

**નોટ:**—એક સાદા ભાગાકારની માફક પેહેલાં દાખલો કરવો, અને ત્યાર પછી ભાજ્યમાં દેસીમલ પોઇન્ટ પછી જેટલા આંકડા હોય તેમાંથી ભાંજકનાં દેસીમલ પોઇન્ટ પછીનાં આંકડા બાદ કરવા, અને જે આવે તેટલા આંકડા ભાગાકારની જમણી બાજુથી કાંઈ નાંખી દેસીમલ પોઇન્ટ માંડવી.

**દાખલો:**—૧.૧૨૧૪ ને ૫.૩૪ એ ભાંજો ?

૫.૩૪)૧.૧૨૧૪(૨૧

૧૦૬૮

૫૩૪

૫૩૪

૦૦૦

**નોટ:**—ભાજકમાં દેસીમલ પોઇન્ટથી એ આંકડા છે, અને ભાજ્યમાં દેસીમલ પોઇન્ટ પછી ૪ આંકડા છે; તેટલા માટે ૪-૨=૨) આંકડા

આગાકારમાંથી કાઢી તેની પાસે દેસીમલ પોઇન્ટ માંડવું, જે આપણાં દાખલામાં ૨૧ ની આગળ માંડી છે.

હવે આપણે રીકરીંગ (Recurring) દેસીમલ એટલે શું, અને તેને લગતી વીગત જોઈએ:—

દેસીમલ પોઇન્ટથી, અથવા થોડા આંકડા છોડીને જે જે આંકડા ફરી ફરીથી એક પછી એક આવ્યા કરે તેને રીકરીંગ અથવા શક્યુંત્રેતીંગ (circulating) દેસીમલ કહે છે, એટલે કે તે દેસીમલનો છેડો આવતો નથી. જેમ કે ૧૦ ને ૩ એ ભાંજશું તો ૩ એ ભાગ ચાલશે, અને બાકી ૧ વધશે; હવે ૩ ની પાસે દેસીમલ પોઇન્ટ મુકી, ૧ જે બાકી વધ્યો છે તેની પાસે બીજું શુન્ય ઉમેરીને ભાગ ચલાવીએ તો ભાગ પાછો ૩ એ જશે, એટલે ફરી ૧ બાકી રહેશે, અને ભાગાકારનો જવાબ ૩.૩ થશે, એ પ્રમાણે ૩.૩૩૩૩ આવ્યાજ કરશે, ત્યારે દેસીમલ પોઇન્ટ પછીનો ૩ જે ફરીફરીથી આવ્યા કરે છે તેને લખાણમાં માંડીઆ કરતાં તે ૩ને માંથે એક મીડું મુકવું; જેમકે ૩.૩ એટલે એ નીશાનીથી આપણને માલમ પડે કેએ આંકડો ફરી ફરીથી આવ્યા કરે છે, અને તે દેસીમલનો અંત આવતો નથી.

આપણે ઉપર રીકરીંગ દેસીમલ શું છે તે સમજ્યા; પણ હવે એને લગતી વીગત આપણને જાણવી જોઈએ.

હવે હંમેશાં એટલું ધ્યાનમાં લેવું, કે જેમ દેસીમલ પોઇન્ટ પછી જે જે આંકડાં હોય તેને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપતી વખતે જેટલા આંકડાં તેટલી શુન્ય મુકી, તે સઘલી શુન્યની અગાડી ૧ માંડીએ છીએ, તેમ રીકરીંગ દેસીમલમાં, જે જે આંકડાં ફરી ફરીથી આવતા હોય તેટલા આંકડાને માટે આપણને શુન્યને બદલે ૯ માંડવા. દાખલા તરીકે ૨.૨૭૪૯ ને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવું હોય તો નીચે પ્રમાણે ગણવું.

આપણે એવું નહીં વીચારવું જે દેસીમલ પોઇન્ટ પછી પેહેલાં અને છેલાં આંકડાંપર મીડું હોવાથી ફક્ત તેજ બે આંકડા આગલ આવ્યા કરે; પણ એમ જાણવું કે તે આખી રકમ ફરીફરીથી આવ્યા કરે છે. એમ માંડવાનું કારણ એટલુંજ કે દર એક આંકડાપર મીડું માંડવું એ જરા કંટાલા બરેલું લાગે છે. તેટલા માટે ૨.૨૭૪૯ એવું દેખાડે છે જે ૨.૨૭૪૯૨૭૪૯૨૭૪૯ એ પ્રમાણે આગલ વધ્યા કરે, અને અંત આવે નહીં.

હવે સઘલી ગમ કંઈ એજ પ્રમાણે રીકરીંગ આવતા નથી જેમ કે

૭૫૮૭૯; ત્યારે એવી વખતે જેટલા આંકડા રીકરીંગ નહીં (non-recurring) હોય તેને રીકરીંગમાંથી બાદ કરવા, અને જે બાકી રહે તેને અપુર્ણાંકનું રૂપ આપવા માટે જેટલા રીકરીંગ હોય તેટલા ૯) માંડવા અને બાકીનાં નોન રીકરીંગને માટે શુન્ય માંડવી:—

$$\text{જેમકે } ૭૫૮૭૯ = \left\{ ૭૫૮૭૯ - ૭૫ = ૭૫૮૦૪ \right\} \therefore = \frac{૭૫૮૦૪}{૯૯૯૦૦}$$

## ત્રૈરાશી (Proportion)

ત્રૈરાશીનાં દાખલામાં ૩) ૫૩ આવે છે, જેમાં બે ૫૩ એકજ કોષ્ટકની હોય છે, અને ૧) ૫૩ જુદાજ કોષ્ટકનું હોય છે. જે કોષ્ટકમાં અથવા રકમમાં જવાબ માંગ્યો હોય તે ૫૩ હંમેશાં છેલ્લું મુકવું; પછી તેની દાબી બાજુ ચાર મીડાં (::) માંડવાં. જે જવાબ વધારે આવવાનો હોય તો, બે ૫૩ અથવા (રાશી) જે એકજ કોષ્ટકની છે તેમાંની મોટી રકમ વચમાં મુકવી એટલે તેને ચાર મીડાંની દાબી બાજુએ મુકવી અને તેની પાસે બે મીડાં (: ) માંડવા, અને બાકી રહેલી રકમ બે મીડાંની દાબી બાજુએ મુકવી, જેને પેહેલી રકમ કહે છે.

**દાખલો :—**જે ૧ ટન કોલસાની કીંમત ૨૨ રૂપીઆ હોય તો ૮ ટન કોલસાની કીંમત શું થશે ?

ઉપલા દાખલામાં જવાબ પૈસામાં માંગ્યો છે; તેથી પૈસાની રાશી (અથવા ૫૩) છેલ્લે મુકવી; પછી એની દાબી બાજુએ ચાર મીડાં મુકવા. અને જવાબ વધતાંમાં માંગ્યો છે તેથી ૮ ટનની રકમ વચમાં મુકવી અને તેની દાબી બાજુએ બે મીડાં માંડી પેહેલું ૫૩ માંડવું જેમકે:—

$$૧ ટન : ૮ ટન :: ૨૨ રૂપીઆ$$

ઉપર પ્રમાણે ૫૩ માંડ્યાં પછી આપણને જોવું જોઈએ કે પેહેલી અને બીજી રકમ (અથવા રાશી) એકજ કોષ્ટકની છે કે નહીં. જો પેહેલી અને બીજી રાશી એકજ કોષ્ટકની ન હોય તો એ બે રાશીમાં જે સઉથી હલકું અથવા ઉતરતું રૂપ હોય તેમાં મોટી રાશીનું રૂપ આપવું. હવે આપણાં દાખલામાં જો ૧ ટનને બદલે ૨૨૪૦ પાંકિન્ડ હોય, તો આપણે ૮ ટનને ૨૨૪૦ એ ગુણીને તેના પછુ પાંકિન્ડ કરી એક રાશીને મેલવી નાંખીને, અથવા તો ૨૨૪૦ પાંકિન્ડને ટનનું રૂપ આપીએ તે પછુ એકનું એકજ છે. તેટલા માટે, પેહેલી અને બીજી રાશીને કોષ્ટકની એકજ કોષ્ટકમાં લખવાની ફરજ છે, અને તેમ ન કરતાં આપણો જવાબ ખોટો આવે છે.

હવે ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે ૫૬ માંજ્યા પછી આપણને શું કરવું જોઈએ તે જોઈએ.

જે આપણે અપુર્ણાંકનું ૩૫ આપવા માંગતા હોઈએ તે નીચે જણાવ્યા પ્રમાણે ૩૫ આપવું.

$$૮ ટન \times ૨૨ ૩ પીઆ$$

એ અપુર્ણાંકનું ૩૫ થયું.

$$૧ ટન.$$

હવે જે આપણે અપુર્ણાંકનું ૩૫ આપવા માંગતા નહીં હોઈએ, તે ત્રીજી અને બીજી રકમનો ગુણાંકાર કરી, જે આવે તેને પેહેલી રકમે ભાંજવા એટલે જવાબ આવશે.

$$\therefore ૮ \times ૨૨ = ૧૭૬$$

$$૧૭૬ \div ૧ = ૧૭૬ ૩ પીઆ$$

જવાબ.

**નોટ:**—જે આપણી પાસે કીંમતની રકમ નહીં માંગી હોય અને આપણી પાસે વખત, અથવા માંજુસ, અથવા પોહોલઈ અને લંબાઈ વગેરે એવી કોઈ બીજી જીજ માંગી હોય તે, પેહેલાં કરતાં, માંજુસ, વખત, પોહોલઈ, લંબાઈ, છત્યાદી જે વધારે આપી હોય તે જવાબ વધારે આવે અને જે ઓછી આપી હોય તે ઓછો જવાબ આવે. એ પ્રમાણે ત્રૈરાશીકનાં દાખલા કરવા.

**એકસરસાધઝ:**—

**દાખલો:**—એક સખસ હંમેશાં પોતાનાં પગારમાંગી ૧ પાઉન્ડે ૧૦ પેન્સ ગરીબને આપે છે. ત્યારે તેની પાસે ૭૨૮ પાઉન્ડ ૬ સીલીંગ અને ૮ પેન્સ બાકી રહે છે. ત્યારે તેનો પગાર કેટલો હોવો જોઈએ?

જવાબ ૭૬૦ પાઉન્ડ.

**દાખલો:**—એક માંજુસ રોજનાં ૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> કલાક પ્રમાણે કાંમ કરતાં, તે ૯ દીવસમાં પોતાનું સબલું કાંમ પુરું કરે છે, ત્યારે ૪<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> દીવસમાં તે કાંમ ખલાસ કરવાને માટે તેને રોજનાં કેટલા કલાક કાંમ કરવું જોઈએ?

જવાબ ૧૫ કલાક

**દાખલો:**—એક રૂપાનો દાગીનો વજનમાં ૧ પાઉન્ડ ૧૦ આઉન્સ



૧૦ પેનીવેટ છે અને તેની કીંમત ૬ પાઉન્ડ ૩ સીલીંગ ૯ પેન્સ થઇ; ત્યારે ૧ આઉસની કીંમત કેટલી થતી જોઇએ?

જવાબ ૫ સીલીંગ ૬ પેન્સ

**દાખલો:**—એક દીવાલીઆની પુંજી ૪૫૫ પાઉન્ડ ૧ સીલીંગ ૬<sup>૩</sup>/<sub>૪</sub> પેન્સ છે; અને તેનું કરજ ૯૩૭ પાઉન્ડ ૧૦ સીલીંગ છે; ત્યારે તે પોતાનાં માંગનાંરતે એક પાઉન્ડ કેટલા પૈસા આપશે; અને તે માંગનાંરતે ૧૧૪ પાઉન્ડ કેટલી ખોટ જશે?

જવાબ; ૯ સીલીંગ ૮<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પેન્સ; અને ૫૮ પાઉન્ડ-૧૩ સીલીંગ ૩ પેન્સ ખોટ.

### કોષ્ટક.

#### અંગ્રેજી પૈસાનું કોષ્ટક.

૪ ફાર્દીંગ = ૧ પેન્સ
૧૨ પેન્સ = ૧ સીલીંગ
૨૦ સીલીંગ = ૧ પાઉન્ડ
૨ સીલીંગ = ૧ ફોર્સરીન
૫ સીલીંગ = ૧ કાઉન
૨૧ સીલીંગ = ૧ ગીની
૨૭ સીલીંગ = ૧ મોઈડર

#### અંગ્રેજી સોનાનું કોષ્ટક.

૨૪ ગ્રેન = ૧ પેનીવેટ
૨૦ પેનીવેટ = ૧ આઉસ
૧૨ આઉસ = ૧ પાઉન્ડ (રતજ)

#### અંગ્રેજી તોલનું કોષ્ટક.

૧૮ દ્રામ = ૧ આઉન્સ
૧૬ આઉન્સ = ૧ પાઉન્ડ (રતજ)
૧૪ પાઉન્ડ = ૧ સ્ટોન
૨૮ પાઉન્ડ = ૧ ક્વૌટર
૪ ક્વૌટર = ૧ હેડ્રેવેટ
૨૦ હેડ્રેવેટ = ૧ ટન

#### વખતનું કોષ્ટક.

૬૦ સેકન્ડ = ૧ મીનીટ
૬૦ મીનીટ = ૧ અવર
૨૪ અવર = ૧ દીવસ
૭ દીવસ = ૧ અઠવાયું
૧૫ દીવસ = ૧ પખવાયું
૪ અઠવાયાં = ૧ મહીનો
૩૦ દીવસ = ૧ મહીનો
૧૨ મહીનાં = ૧ વરસ
૩૬૫ દીવસ = ૧ વરસ

#### અંગ્રેજી ચોરસ માપ.

૧૪૪ ચોરસ ઇંચ = ૧ ચોરસ ફુટ
૯ ચોરસ ફીટ = ૧ ચોરસ વર
૩૦૧ ચોરસ વાર = ૧ ચોરસ પોલ.
૪૦ પોલ = ૧ રૂડ
૪ રૂડ = } ૧ એકર
૪૮૪૦ ચોરસ વાર = }
૬૪૦ એકર = ૧ માઈલ

અંગ્રેજી અંતર માપનું કોષ્ટક.

૧૨ ઇંચ	= ૧ ફુટ
૩ ફીટ	= ૧ યાર્ડ
૫૫ યાર્ડ	= ૧ પોલ
૪૦ પોલ	= ૧ ફલોંગ

૮ ફલોંગ = ૧ માર્શલ

૩ માર્શલ = ૧ લીગ

અંગ્રેજી ધન માપનું કોષ્ટક.

૧૭૨૮ ધન ઇંચ	= ૧ ધન ફુટ
૨૭ ધન ફુટ	= ૧ ધન યાર્ડ

## પાણીનો વજન.

૧ ગ્યાલન મીઠું પાણી હોય તો તેનો વજન ૧૦ રતલ થાય છે.

૧ ગ્યાલન દરીયાનું ખાર પાણી હોય (જેનું વજન મીઠાં સ્વચ્છ પાણીનાં વજન સાથે સરખાવતાં ૧૦૨૯ ઘણું ભારી હોય છે) તો તેનો વજન  $10\frac{1}{4}$  રતલ થાય છે.

૧ ગ્યાલન પાણી ૧૬ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં સમાય છે, અથવા તો ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી લેઈ એ તો તે  $6\frac{1}{4}$  ગ્યાલન થાય છે.

૧ ક્યુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨૨ $\frac{1}{2}$  રતલ થાય છે અને બરોબર ૧૦૦૦ આંકિશ થાય છે.

૧ ક્યુબીક ફુટ દરીયાનું ખાર પાણી ૬૪ રતલ ભારી થાય છે.

૩૫ ક્યુબીક ફુટ દરીયાનું પાણી ૧ ટન થાય છે.

નોટ:—

આ ઉપર જણાવેલા દરીયાના પાણીનું માપ તથા તેને લગતાં વજન શોધવાની વીગત (રૂઠ) એકશ વજનનું એક વાંદાણુ દરીયામાં ફેટલું ઉડું એસશે, તે શોધી કાઢાવવાને, અથવા તો તેજ વાંદાણુ દરીયાનાં ખારા પાણીમાંથી નીકળી નદીના મીઠા પાણીમાં દાખલ થાય તો ફેટલું ટુમે, તે જાણવાને માટે આજે રૂઠ ઘણી અગતની છે:—૩૫૮૪ ક્યુબીક ફીટ મીઠું પાણી વજનમાં ૧ ટન ભારી થાય છે.

## ધાતુઓનો વજન.

૩૬ ક્યુબીક ફીટ રૉટ આયર્ન (Wrought iron) ૧ રતલ વજનમાં થાય છે; અથવા એક ક્યુબીક ફીટ વજનમાં ૨૭૭૮ રતલ થાય છે.

**દાખલો:—**એક પીસ્ટન રોડ (Piston rod) ત્રણ ઇંચ દાયમે-ટરનો અને પાંચ ઇંચ લાંબો હોય ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

**રીત :—**

પીસ્ટન રોડનો જે દાયમેટર આપ્યો છે તેને તેટલીજ રકમે ગુણો પછી જે આવે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણો, અને જે રકમ આવી હોય તેમાથી જમણા હાથ પરની ચાર રકમ કાઢાડી નાખો જેમકે  $૩ \times ૩ = ૯$ ; હવે  $૯ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬૮૬$  આવશે એટલે કે ૭૦૬૮૬ સ્કવેર ઇંચ થયા. હવે એ સ્કવેર ઇંચને જે આપણા રોડની લંબાઈએ ગુણીએ તો રોડનાં અંદર કેટલા ક્યુબીક ઇંચ છે તે આવશે. ૭૦૬૮૬ સ્કવેર ઇંચ એરીઆને લંબાઈને ઇંચમાં લાવીને ગુણો, હવે આપણો રોડ ૫ ફીટ લાંબો છે. ત્યારે પાંચ ફીટનાં ઇંચ કરવા એટલે કે પાંચ ને બાર ઇંચે ગુણવા, અને જે રકમ આવે તેને ૭૦૬૮૬ એ ગુણવા; ૭૦૬૮૬ ને ૬૦ એ ગુણો તો ૪૨૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચ આવશે.

**રૂલ પ્રમાણે :** ૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચનો વજન ૧ રતલ થાય તો ૪૨૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચનો વજન કેટલો થશે?

૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચ : ૪૨૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચ :: ૧ રતલ =

જવાબ ૧૧૭.૬ રતલ.

ક્યુબીક ઇંચ ક્યુબીક ઇંચ રતલ

અથવા :— ૧ : ૪૨૩૦૬ :: ૨૭૭૮ = ૧૧૭.૬ રતલ જવાબ.

**કાર્ટ આયરન અથવા બીર અથવા ઓટ કામ કાંધેલી ધાતુનો વજન.**

૩.૯ ક્યુબીક ઇંચ કાર્ટ આયરન હોય તો તેનું વજન ૧ રતલ થાય છે. અથવા ૧ ક્યુબીક ઇંચ હોય તો ૨૫૭ રતલ જેટલું ભારી થાય છે.

**દાખલો :—**એક ગોલ કાર્ટ આયરનનો ઢુંકડો ૧૫ ઇંચ દાયમેટરમાં છે, અને ૩ ઇંચ જાડો છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

$૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૭૬.૭૧$  એરીઆ સ્કવેર ઇંચ. હવે  $૧૭૬.૭૧ \times ૩ = ૫૩૦.૧૪૫$  ક્યુબીક ઇંચ.

**રૂલ પ્રમાણે :** ૩.૯ ક્યુબીક ઇંચ : ૫૩૦.૧૪૫ ક્યુબીક ઇંચ :: ૧ રતલ =

જવાબ ૧૩૬.૩ રતલ

અથવા : ૧ ક્યુબીક ઇંચ : ૫૩૦.૧૪૫ ક્યુબીક ઇંચ :: ૨૫૭ રતલ =

જવાબ ૧૩૬.૩ રતલ.

૩.૫૫ ક્યુબીક ઇંચ નરમ સ્ટીલ (soft steel) હોય તો તે વજન

નમાં ૧ રતલ થાય છે અથવા ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ હોય તો તે વજનમાં  
૨૮૧૪ રતલ થાય છે.

દાખલો :—૧ સ્તીલનો બાર અથવા સલીપો ૨ ઇન્ચ જાડો ૩ ઇન્ચ  
પોહોલો અને ૧૦ ઇન્ચ લાંબો છે તો તેનો વજન શું થશે?

$૨ \times ૩ = ૬$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા થયો.

હવે ૬ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને ૧૦ ઇન્ચ લંબાઈએ ગુણીએ તો ૬૦ ક્યુ-  
બીક ઇન્ચ થાય.

૩.૫૫ ક્યુબીક ઇન્ચ : ૬૦ ક્યુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ =

જવાબ ૧૬.૮૮ રતલ.

અથવા ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ : ૬૦ ક્યુબીક ઇન્ચ :: ૨૮૧૪ રતલ =

જવાબ ૧૬.૮૮ રતલ.

૩.૩ ક્યુબીક ઇન્ચ બ્રાશ (પીતળ) અથવા ગનમેટલનું વજન ૧  
રતલ થાય છે, અથવા ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ હોય તો તે ૩ રતલ વજનમાં થાય છે.

દાખલો :—૧ બ્રાસનો બુષ (bush) જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૬  
ઇન્ચ છે, તથા બૉર (અંદરનો ગાલો)નો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને ૮ ઇન્ચ  
લાંબો છે, સારે તેનો વજન શું થશે?

હાં બાહારના ડાયમેટર પ્રમાણે પેહેલા બુષનો એરીયા શોધીને  
બૉરનો એરીયા બાદ કરવો જોઈએ.

$૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૮.૨૭$  એરીયા (બાહારના ડાયમેટર પ્રમાણે.)

$૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨.૫૬$  બૉરનો એરીયા.

$૨૮.૨૭ - ૧૨.૫૬ = ૧૫.૭૧$  બુષની જાડાઈનો એરીયા.

$૧૫.૭૧ \times ૮ = ૧૨૫.૬૮$  ક્યુબીક ઇન્ચ.

૩૩ પ્રમાણે :—

૩.૩ ક્યુબીક ઇન્ચ : ૧૨૫.૬૮ ક્યુબીક ઇન્ચ :: ૧ રતલ =

જવાબ ૩૮.૦૮ રતલ.

અથવા ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ : ૧૨૫.૬૮ ક્યુબીક ઇન્ચ :: ૩ રતલ =

જવાબ ૩૭.૭ રતલ.

## માપ સોધવાની રીતો (Mensuration.)

સર્કલનો ગેરાવો અથવા સર્કમફ્રીનશ શોધી કાઢવાની રીત.

ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સર્કલનો ડાયમેટર ૩ ઇંચ છે તો તેનો ઘેરાવો શું થશે?

$$૩ \times ૩.૧૪૧૬ = ૯.૪૨૪૮ \text{ ઇંચ—જવાબ.}$$

**એક સર્કલનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ સોધી કાઢવાની રીત.**

ડાયમેટર ને ડાયમેટરે ગુણીને ૭ આપે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક સર્કલનો ડાયમેટર ૩ ઇંચ છે ત્યારે તેનો એરીયા શું થશે?

$$૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૦૬ \text{ સ્કવેર ઇંચ—જવાબ.}$$

**એક ઇંડા જેવો ગોલ આકાર, અથવા ઇલિપ્સ (Ellipse) નો ઘેરાવો અથવા સર્કમફરન્સ સોધવાની રીત (જુવો આકૃતી ૧)**

લાંબા ડાયમેટરમાં ટુકો ડાયમેટર જામેરવો અને તેને ૨) ભાંગવા અને ૭ આપે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ઇલિપ્સ જેનો મોટા ડાયમેટર ૯ શીટ અને નાનો ૭ શીટ છે; તેનો ઘેરાવો (સર્કમફરન્સ) શું થશે?

$$૯ + ૭ = ૧૬$$

$$૧૬ \div ૨ = ૮$$

$$૮ \times ૩.૧૪૧૬ = ૨૫.૧૩૨૮ \text{ શીટ જવાબ.}$$

**એક ઇલિપ્સનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ સોધી કાઢવાની રીત.**

નાનાં ડાયમેટરને મોટા ડાયમેટરે ગુણવા અને ૭ આપે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ઇલિપ્સ કે જેનો મોટા ડાયમેટર ૯ શીટ છે અને નાનો ડાયમેટર ૭ શીટ છે ત્યારે તેનો એરીયા શું થશે?

$$૯ \times ૭ = ૬૩$$

$$૬૩ \times ૭૮૫૪ = ૪૯.૪૮ \text{ એરીયા સ્કવેર શીટ જવાબ.}$$

**એક સ્કવેર એટલે સમ ચોરસ ચીજનો એરીયા.**

**રીત:**—લાંબાને પાહોલાઇએ ગુણવા.

**નોટ:**—હવે એટલું યાદ રાખવું કે સમ ચોરસ ચીજની સઘળી બાજુઓ બરતમાં એક સરખી હોય છે, અને તેટલાં માટે હમેશાં આપણને

એક બોટની લંબાઈ આપે છે. એટલે જો આપણે જેટલી લંબાઈ આપી હોય તેને તેજ રકમે ફરીથી ગુણીએ તો તેનો એરીયા અથવા ક્ષેત્રફળ નીકલશે.

**દાખલો:—**એક સ્કવેર આકૃતિની એક બાજુ  $૨\frac{૧}{૨}$  શીટ છે તો તેને એરીયા કેટલો થશે?

$$૨ \cdot ૫ \times ૨ \cdot ૫ = ૬ \cdot ૨૫ \text{ સ્કવેર શીટ એરીયા જવાબ.}$$

**એક ઑબલોંગ (oblong) અથવા લંબ ચારસ આકૃતિ જેવો કોઈપણ ચીજનો કટકો; એની એરીયા સોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે (જુઓ આકૃતી ૨.)**

**રીત:—**લંબાઈને પોહોલાઈએ ગુણવા.

**નોટ:—**ઑબલોંગ આકૃતિની દરેક બાજુ એક સરખી ભરતમાં હોતી નથી. એના અંદર હમેશાં લંબાઈ, પોહોલાઈ કરતા વધુ હોય છે. અને સામ સામેની બાજુ એક સરખી હોય છે, તથા તેનાં દરેક ખુણાંઓ હમેશાં કાટખુણે હોય છે.

**દાખલો:—**એક ઑબલોંગની લંબાઈ ૧૨ શીટ અને પોહોલાઈ ૮ શીટ છે ત્યારે તેનો એરીયા કેટલો થશે.

$$૧૨ \times ૮ = ૯૬ \text{ સ્કવેર શીટ એરીયા જવાબ.}$$

**એક પેરેલલોગ્રામ (Parallelogram) અથવા સમાંતર ચોકોણ બાજુનો એરીયા સોધવાની રીત (જુઓ આકૃતી ૩.)**

**રીત:—**બેઝને સીધી ઊંચાઈએ ગુણવા.

**નોટ:—**એક પેરેલલોગ્રામની આકૃતી એવી હોય છે કે તેની સામ-સામી બાજુ હમેશા પેરેલલ હોય છે. એટલે કે જો તેઓને એક સરખી લંબાઈ કરીએ તો પણ કદી તેઓનાં છેડા મળે નહીં. એ આકૃતીનાં ખુણાંઓ ખશુસ કરીને કાટખુણે હોતાં નથી; સ્કવેર અને ઑબલોંગ પણ પેરેલલોગ્રામ કહેવાય છે.

**દાખલો:—**એક પેરેલલોગ્રામનો બેઝ ૭ શીટ છે અને તેની સીધી ઊંચાઈ  $૫\frac{૧}{૨}$  શીટની છે તો તેનો એરીયા શું થશે.

$$૫ \cdot ૨૫ \times ૭ = ૩૬ \cdot ૭૫ \text{ સ્કવેર શીટ એરીયા જવાબ.}$$

એક ત્રીકોણાકૃતીની અથવા ત્રણ ખુણાંવાલા આકારની ચીજની એરીયા સોધવાની રીત (જીવો આકૃતી ૪.)

રીત:—ખેઝને અરધા ઊંચાઈએ ગુણવા.

નોટ:—ત્રીકોણાકૃતી અથવા ત્રાયેંગલ એક ત્રણ બાજુ અને ત્રણ ખુણાંવાલો આકાર છે. અને પેરેલલોગ્રામથી અડધો હોય છે.

દાખલો:—એક ત્રાયેંગલનો ખેઝ ૧૨ ફીટ ઊંચો છે, અને ઊંચાઈ પણ ૧૨ ફીટ છે, ત્યારે એનો એરીયા કેટલો થશે.

$12 \times 12 = 144$  સ્કવેર ફીટ એરીયા જવાબ.

એક વીપયચતુરસ્ર કે જેને અંગ્રેજીમાં ટ્રેપીઝીયમ (Trapezium) કહેછે તેના એરીયા સોધવાની રીત (જીવો આકૃતી ૫.)

નોટ:—વીપયચતુરસ્ર અથવા ટ્રેપીઝીયમ એક ચાર ખુણાવાલો આકાર છે કે જે સ્કવેર અથવા ઑબલોંગ અથવા પેરેલલોગ્રામ જેવા કોઈપણ આકારને મળતો નથી, કારણ કે તેની સામસામેની બાજુઓ સમાંતર અથવા પેરેલલ હોતી નથી, અને અગરજો આપણે એ સામસામી બાજુઓને તેની સીધી લાઇનમાં લંબાવીશું તો તેઓનાં છેડા એક ચોક્કસ જગ્યાએ મળશે.

રીત:—(૧) એવા આકારને અથવા ટ્રેપીઝીયમનાં સામી બાજુનાં ખુણાંઓને એક લાઈનથી જોડી, બેટ્રાયેંગલ અથવા ત્રીકોણાકૃતીનાં ૩૫માં લાવવાં.

(૨) ત્યાર પછી તે લીટીને બેઝ ટ્રાયેંગલની બેઝ તરીકે ગણવી અને તેનું માપ શોધવું.

(૩) પછી તે બેઝ લાઈનપરથી એક સીધી લાઇન કાઢખુણે દોરવી અને તેની ઊંચાઈ શોધવી.

(૪) અને છેલ્લે જેમ આપણે ટ્રાયેંગલનો એરીયા ઉપર શોધી કાઢ્યો, તેજ મીસાલ આ નવાં ટ્રાયેંગલનો એરીયા શોધીને બેઝનો સરવાલો લેવો, અને જે આવે તે વીપયચતુરસ્ર અથવા ટ્રેપીઝીયમનો એરીયા બાજુવો.

ટ્રેપીઝોઇડનો એરીયા સોધવાની રીત.

નોટ:—ટ્રેપીઝોઇડથી એક ટ્રેપીઝીયમ અથવા વીપયચતુરસ્રનાં આકારને મળતો છે. પરંતુ તેની ચાર બાજુઓમાંથી કોઈપણ બે બાજુ સમાંતર અથવા પેરેલલ હોય છે. (જીવો આકૃતી ૬.)

**રીત:**—સમાંતર બાજુઓનાં સરવાલાનાં અર્ધા ભાગને બેની વચ્ચેની સીદી ઊંચાઈએ ગુણુવા.

**દાખલો:**—એક ટ્રેપીઝોઈડની સમાંતર બાજુઓ ૭ શીટ અને ૫ શીટ છે; અને તેઓની વચ્ચેની સીદી ઊંચાઈ ૩ શીટની છે, ત્યારે તેનો એરીયા કેટલો થશે?

$$૭+૫=૧૨÷૨=૬$$

$$૬\times ૬=૧૮ \text{ ચોરસ શીટ એરીયા જવાબ.}$$

એક ચીજની ચારે બાજુઓમાંથી અગરજો એક બાજુ ગાલાઇમાં અથવા તો વાંકી વળેલી હોય તો તેનો એરીયા નીચે જણાવ્યા મુજબ શોધવો (જુઓ આકૃતી ૭.)

A B C D એ આકૃતીમાં જણાવેલો એક આકાર છે; ૬વે એની એરીયા આપણને શોધી કાઢવાની છે.

એ એરીયા શોધવાની બે રીત છે.

(૧) ટ્રેપીઝોઈડની રૂલથી.

(૨) પેરેમોલાની રીતથી. આકૃતીમાં જણાવેલા આકારને પેરેમોલા પણ કહે છે.

(૧) ટ્રેપીઝોઈડની રૂલથી.

A થી B સુધી જે લીટી છે તેને કોઈખી એક સરખા ભાગમાં વહેંચી નાખો. એ ભાગ કીધા પછી દરએક ભાગ પરથી એકેકી લાંઈન કાટખુણે દોરવી, અને એ પ્રમાણે આખી આકૃતીનાં એરીયાને નાહના નાહતા ટ્રેપીઝોઈડમાં ભાંગી નાખવાં; અને ત્યાર પછી, ટ્રેપીઝોઈડની રૂલ જે હમોએ ઊપર જણાવેલી છે, તે પ્રમાણે દરએક નાનાં ટ્રેપીઝોઈડનો એરીયા શોધી કાઢી, તે સઘલાં એરીયાનો સરવાલો કરવો અને જે આવે તે આકૃતીનો એરીયા સમજવો.

$D A E F = \frac{1}{2} D A + \frac{1}{2} E F$  એ બેઝનો સરવાલો કરવો,  
અને તેને A E એ ગુણુવા.

$F E G H = \frac{1}{2} E F + \frac{1}{2} G H$  એ બેઝનો સરવાલો કરવો  
અને તેને E G એ ગુણુવા.



$H G K L = \frac{1}{2} G H + \frac{1}{2} K L$  એ બેઝનો સરવાલો કરવો અને તેને  $A E$  એ ગુણવા, કારણ કે એ સમલા ભાગો એકસરખા છે. ઈત્યાદી.  
તા.  $V T B C = \frac{1}{2} V T + \frac{1}{2} C B$  એ બેઝનો સરવાલો કરવો અને તેને  $A E$  એ ગુણવા. તેટલા માટે  $D A B C = \frac{1}{2} D A + E F + G H + K L +$  ઈત્યાદી...  $+ \frac{1}{2} B C$  એ સમલાનાં સરવાલાને  $A E$  એ ગુણવા.

આ રીત ઉપરથી નીચલી રીત પ્રસીદ્ધ થાય છે.

પેહેલી અડધી લાઈન તથા છેલ્લી અડધી લાઈન અને બાંકીની બધી પરપેન્ડિક્યુલર લાઈનનો સરવાલો કરવો; અને સમજાવે પરપેન્ડિક્યુલર લાઈનનાં તફાવતે ગુણવા.

દાખલો:—આએ આકૃતીમાં જણાવેલી લીટીઓ ૪૨, ૪૮, ૫૬, ૬૦, ૬૨, ૬૨, ૬૦, ૫૮, અને પર છે, અને એક ગાઢાનો માંહેલો તફાવત ૧૬ છે, તો તેનો એરીયા કેટલો થશે.

પેહેલો  $\frac{1}{2}$ .....૨૧

૨.....૪૮

૩.....૫૬

૪.....૬૦

૫.....૬૨

૬.....૬૨

૭.....૬૦

૮.....૫૮

છેલ્લો  $\frac{1}{2}$ .....૨૬

૪૫૩ સરવાલો.

૧૬ ગુણ્યા.

૭૨૪૮ એરીયા જવાબ.

બીજી રીત:—લાઈન  $A B$  ને કોઈપણ એક સરખા બેઝીનાં ભાગમાં વેહેંચી નાંખવી. એનો એરીયા શોધી કાઢવાની સીમ્પસન (Simpson)ની રૂલ:—પેહેલી અને છેલ્લી લીટીઓનું ભરત અનામત રેફવા દેવું અને ત્યાર પછી

જે લીટી બેકાની જગોએ હોય તો તેને ૪ એ ગુણવા, અને બેકાની જગોએ હોય તો તેને ૨) ગુણવા; ત્યાર પછી તે સધલાનો સરવાલો કરીને ૩)એ ભાંગવાં, અને જે આવે તેને પરપેન્ડીક્યુલર લાઈનનાં તફાવતે ગુણવા.

દાખલો:—ત્રણનાં દાખલાનો આંકડો લઈને એ પ્રમાણે એરીયા શોધો?

પેલેલી રકમ .....	૪૨
૨ „.....	૧૬૨=૪×૪૮
૩ „.....	૧૧૨=૨×૫૬
૪ „.....	૨૪૦=૪×૬૦
૫ „.....	૧૨૪=૨×૬૨
૬ „.....	૨૪૮=૪×૬૨
૭ „.....	૧૨૦=૨×૬૦
૮ „.....	૨૩૨=૪×૫૮
છેલ્લી „.....	૫૨

૩)૧૩૬૨

૪૫૪

૪૫૪×૧૬=૭૨૬૪ એરીયા જવાબ.

આ બે જવાબમાં ઘણો નાહનો ફેર છે; પણ આએ ખીજી રીત ઘણી ચોકસ છે.

નોટ:—વડાણનાં વચલા હુબેલા ભાગનો એરીયા શોધવાને, તથા ઘણુ કરીને વડાણોનાં એરીયાઓ શોધવાને, તથા એનજીનનાં આખાં સ્ટ્રોકપર મધ્યમ દબાણ અથવા મીન પ્રેશર શોધવાને જ્યારે ઇન્ડીકેટર નથી હોતો, ત્યારે આએ પ્રોબલેમ ઈજનેરી કામે લગાડે છે.

### સીલીન્ડરની બાહ્યરની સપાટી શોધવાની રીત.

સીલીન્ડરનાં હાયમેટરને ૩-૧૪૧૬ એ ગુણીને તેનો સરકમફરન્સ શોધવો, અને પછી જે આવે તેને જોયાર્થ અથવા લંબાઈએ ગુણવા. (જુલો આકૃતી ૮)

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનો હાયમેટર ૯ ઈન્ચ છે, અને તેની જોયાર્થ અથવા લંબાઈ ૧૫ ઈન્ચ છે, તો તેની સરફેસ ફેટલી કેશે?

૯×૩-૧૪૧૬=૨૮-૨૭ સરકમફરન્સ.

૨૮-૨૭×૧૫=૪૨૪-૧૧ સ્કવેર ઇન્ચ સપાટીની એરીયા. જવાબ.

**એક ગોળાકારની સરફેસ શોધવાની રીત.**

**નોટ:**—રશીયર અથવા એક ગોળ આકારની ચીજ સીલીન્ડરનાં બાહુરનાં ઘેરાવાની બરાબર હોય છે.

**રીત:**—રશીયરનાં ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬એ ગુણુવા અને સાર પછી પાછા ડાયમેટરે ગુણુવા, કારણકે રશીયરની ઊંચાઈ આએ બાબદમાં તેનાં ડાયમેટરની બરાબર છે; અથવા ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણુ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણુવા.

**દાખલો:**—એક રશીયરનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે. સારે તેની સરફેસ શું થશે?

$$3 \times 3.1416 = 9.4248$$

$$9.4248 \times 3 = 28.27 \text{ સ્કવેર શીટ એરીયા. જવાબ.}$$

**અથવા :**

$$3 \times 3 = 9$$

$$9 \times 3.1416 = 28.27 \text{ સ્કવેર શીટ એરીયા. જવાબ.}$$

**એક સમચોરસ બટ ચીજનો દળ (કન્ટેન્ટ) શોધવાની રીત. (બુઓ આકૃતી ૯.)**

**રીત:**—લંબાઈ પોહોલાઈ તથા ઊંચાઈનો ગુણાકાર કરવો.

**દાખલો:**—એક સમચોરસ બટ ચીજ છે કે જેની લંબાઈ ૫ શીટ, પોહોલાઈ ૪ શીટ, અને ઊંચાઈ ૩ શીટ છે સારે તેનો દળ (કન્ટેન્ટ) શું થશે?

$$5 \times 4 \times 3 = 60 \text{ ક્યુબીક શીટ (કન્ટેન્ટ) જવાબ.}$$

**એક ગોલ નળી જેવી બટ ચીજનું કન્ટેન્ટ શોધવાની રીત.**

**રીત:**—તેનાં બેઝની એરીયા શોધીને તેને લંબાઈ અથવા ઊંચાઈએ ગુણુવા.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪ શીટ છે અને ઊંચાઈ અથવા લંબાઈ ૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> શીટ છે; તેનો દળ શું થશે?

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 7.5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 12.5664 \\ \hline \end{array}$$

$$7.5$$

$$188.49600 \text{ ક્યુબીક શીટ. જવાબ.}$$

એક ગોળ દડાનાં જેવાં બેટ ચીજનો દળ શોધવાની રીત.

રીત:—ડાયમેટરને ક્યુબ કરવો એટલે તે ડાયમેટરને ફરીથી બે વખત ગુણવા, અને જે આવે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણવા અને સાર પછી જે આવે તેને ૩ એ ગુણવા.

દાખલો:—એક ગોળ દડાનો ડાયમેટર ૫ શીટ છે, સારે તેનો દળ શું થશે?

$$\begin{array}{r}
 ૫ \\
 ૫ \\
 ૨૫ \\
 ૫ \\
 \hline
 ૧૨૫ = ૫^3
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 ૭૮૫૪ \\
 ૧૨૫ \\
 \hline
 ૮૮૧૭૫૦ \\
 ૨ \\
 \hline
 ૩)૧૮૬૩૫ \\
 ૬૫૪૫ \\
 \hline
 \text{ક્યુબીક શીટ જવાબ.}
 \end{array}$$

એક મીઠાઇના પડા જેવી આકૃતીના ક્રસત્રમનુ ક્યુબીક કન્ટેન્ટ શોધવાની રીત. (જુઓ આકૃતી ૧૦.)

નોટ:—કોન અથવા પડાનો ઉપલો ભાગ કાપી નાંખ્યા પછી જે નીચલો ભાગ રહ્યો હોય તેને ક્રસત્રમ કહે છે.

રીત:—બેઝ ડાયમેટરને જુદા જુદા સ્કવેર કરી (એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા) અને તેનો સરવાલો કરવો, સાર પછી તેના અંદર બેઝ ડાયમેટરનો ગુણાંકાર ઉમેરવોને ૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ઊંચાઈએ ગુણીને ૩ એ ભાગવાં.

દાખલો:—એક સેફ્ટી વાલ્વના વજનનો મોહોટો ડાયમેટર ૧૨ ઈન્ચ અને નાહનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે. સારે તેનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ કેટલું થશે?

$$\begin{aligned}
 & \left\{ ૧૨^૨ + ૬^૨ + (૧૨ \times ૬) \right\} \times ૭૮૫૪ \times ૩ = \text{ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ થશે.} \\
 & = \left\{ ૧૪૪ + ૩૬ + ૭૨ \right\} \times ૭૮૫૪ \times ૧.૩૩ \\
 & = ૨૫૨ \times ૭૮૫૪ \times ૧.૩૩ = ૨૬૩.૨૩ \text{ ક્યુબીક ઈન્ચીસ જવાબ.}
 \end{aligned}$$

## વીશેષ ગુરૂત્વ અથવા સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી.

દુન્યામાં દરએક ચીજ પોતાનું ખાસ વજન ધરાવે છે, તેમાં કોઈ વજનમાં ભારી હોય છે અને કોઈ દલકી હોય છે; જેમકે એક કોલસાનો ટુકડો એક લોઢાંનાં ટુકડાથી ઘણો દલકો હોય છે. હવે એ લોઢાંનો ટુકડો કે જે કોલસાનાં ટુકડા જેટલોજ છે તે વજનમાં કેટલો ઘણો ભારી છે, તે જાણવાને માટે એક ચોક્કસ ભરતની એક ચોક્કસ ચીજનાં વજનની સાથે સરખામણી કરવામાં આવે છે. અને તે ચોક્કસ ચીજ તરીકે પાંણીને નેમેલું છે, કે જેની ટેમ્પરેચર અથવા ગરમી ૬૦° ડીગ્રી હોવી જોઈએ. હવે જો એક ચોક્કસ પાણીનું માંપ લેઈએ, અને તેનું વજન એક રતલ થાય તો તેટલાંજ માંપનો કોલસો ૧.૨૭ રતલ થાય છે. અને તેજ માંપ પ્રમાણે લોટું ૭.૬ રતલ ભારી થાય છે; અથવા તો એમ કહીએ કે કોલસો પાણી કરતાં ૧.૨૭ ઘણો ભારી અને લોટું ૭.૬ ઘણું ભારી છે તો આવે. આરીતે એક ચોક્કસ માંપવાલા પાંણીનાં વજન સાથે તેટલાંજ માંપવાલી પીલ વસ્તુના વજનની સરખામણીને સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી કહે છે.

કોઈપણ જાતની પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી શોધવાને માટે એક ચોક્કસ બાટલી કે જેને સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી બૉટલ (બાટલી) કરી કહે છે તેનાં ઊપરથી અકસર કરી સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી શોધી કાઢે છે. તે બાટલી એવી રીતની બનાવેલી હોય છે કે જેમાં બરોબર ૧૦૦૦ ગ્રેન સ્વચ્છ પાંણી રહી શકે છે. હવે અગરજો એ બાટલીને સ્પીરીટ ઑફ વાઈનથી ભરી તેને ત્રાજવામાં મુકી તેનું વજન કરે તો તે ૧૦૦૦ ગ્રેનથી વધારે ઓછું થાય. બેશક તેનાં અંદર ઘણોજ જલદ દારૂ અથવા ધૂંધ સ્પીરીટ ૯૧૭ ગ્રેન વજનમાં થશે. તેટલા માટે અગરજો આપણે પાંણીની સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી ૧ લઈએ તો સ્પીરીટ ઑફ વાઈનની સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી ૯૧૭ કહેવાય. અને જો સ્પીરીટ ઑફ વાઈનને બદલે સલ્ફ્યુરીક એશીડ (અથવા ગંધકનાં અંદરથી બનાવેલી એશીડ) તેની અંદર નાખીને તેનું વજન કરીએ, તો તે વજનમાં ૧૮૫૦ ગ્રેન થશે; અને તેટલા માટે તેની સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી ૧૮૫૦ છે એમ આપણે કહી શકીએ.

એક સંગીન અથવા દલદાર ચીજની સ્પેશીક્રીક ગ્રેવીટી શોધવાને માટે તે ચીજને પાંણીની અંદર મુકવામાં આવે છે. અને જ્યારે તેને આપણે પાણીમાં ડુબાડીએ છઈએ, ત્યારે તે તેના જેટલું વજનનું પાણી હટાવી નાંખી તે ચીજ પોતાનું વજન ખોઈ દેતું આપણને માલમ પડે છે; એટલે કે તે ચીજ જેટલું પાણી હટાવી નાંખે છે, તેટલાં પાંખાના વજનનું બદલે તેને

નીભાની લે છે અથવા ઉપર રાખે છે. એ ઉપરથી એમ સીદ્ધ થાય છે જે એક દલદાર ચીજનું પેહેલાં હવામાં વજન કરવું, અને ત્યાર પછી પાણીમાં અને એ બે વજનનાં અંદર જેટલો તફાવત આવે તે દલદાર ચીજનાં કદ જેટલું પાણીનું વજન સમજવું.

એક દલદાર ચીજની સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી શોધવાની રીત.

(૧) તે ચીજનું હવામાં વજન કરવું અને પછી તે પ્રમાણે પાણીમાં કરવું.

(૨) હવામાં કાઢેલું વજન જે આવે તેને ઊપલા સોધેલાં વજનનાં તફાવતે ભાંગવો.

**દાખલો:—**એક કાચના કકડાનું હવામાં કાઢેલું વજન ૫૭૭ ગ્રેન છે. અને ત્યાર પછી તેને એક ઘોડાંના બાલ શાયે બાંધીને સ્વચ્છ પાણીનાં વાસણમાં મુક્યું અને તેનું વજન ૩૯૯૪ ગ્રેન થયું, ત્યારે તેની સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી શું થશે ?

૫૭૭.૦

૧૭૭.૬:૧::૫૭૭: સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી.

$\frac{-૩૯૯૪-૭}{૧૭૭.૬}$

$\frac{૫૭૭ \times ૧}{૧૭૭.૬} = ૩.૨૪૮$  જવાબ.

સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી શોધવાને માટે હાઇડ્રોમીટર નામનું એક યંત્ર બનાવવામાં આવેલું છે.

નીચે ફેટલીક જાણીતી ચીજની સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી એક ટેબલમાં અથવા કોષમાં આપેલી છે.

નામ

સ્પેશીયીક ટ્રેવીટી.

હવા ... ..	૦.૦૧૨૨૮
એરંડયું (તેલ) ... ..	૦.૯૬૧૧
કોલઝા (તેલ) ... ..	૦.૯૧૩૬
અળખીતુ (તેલ) ... ..	૦.૯૩૪૭
ઑલીવ (તેલ) ... ..	૦.૯૧૭૬
મગર મચ્છનું તેલ ... ..	૦.૯૨૩
બરફ ... ..	૦.૯૪
મીઠું પાણી ... ..	૧.૦૦
ખાર પાણી ... ..	૧.૦૨૮
આરટીક માહાસાગરનું પાણી ... ..	૧.૦૨૬૬૪
હિતર ગોલાધમાં ... ..	૧.૦૨૮૨૮
બુમધ્યરેયા અથવા હકવેટરમાં ... ..	૧.૦૨૭૭૭
દક્ષીણ ગોલાધમાં ... ..	૧.૦૨૮૮૨

નાંમ	સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.
હીદી માહાસાગરમાં ... ..	૧૦૨૬૩
બોલટીક માહાસાગરમાં ... ..	૧૦૧૫૨૩
મેડીટરેનિયનનાં સમુદ્રમાં ... ..	૧૦૨૯૩૦
મારેમોરાનાં સમુદ્રમાં ... ..	૧૦૧૯૧૫
બ્લેક સી અથવા કાળા સમુદ્રમાં ... ..	૧૦૧૪૧૮
બ્લાઈટ સી અથવા શફ્ટ સમુદ્રમાં ... ..	૧૦૧૯૦૧
રેડ સી અથવા રાતા સમુદ્રમાં... ..	૧૦૨૮૬
યલ્લો સી અથવા પીળાં સમુદ્રમાં ... ..	૧૦૨૨૯૧

### પાણીમાં ખારનો લાગ.

ખારનો લાગ તથા સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.

દરીઆના અથવા સમુદ્રમાં	$\frac{1}{33}$ ..... ૧૦૨૯
	$\frac{2}{33}$ ..... ૧૦૫૮
	$\frac{3}{33}$ ..... ૧૦૮૭
ડીપોઝીટ સૉલ્ટ; અથવા ઠરેલો ખાર	$\frac{4}{33}$ ..... ૧૧૧૬
	$\frac{5}{33}$ ..... ૧૧૪૫
	$\frac{6}{33}$ ..... ૧૧૭૪
	$\frac{7}{33}$ ..... ૧૨૦૩
	$\frac{8}{33}$ ..... ૧૨૩૨
	$\frac{9}{33}$ ..... ૧૨૬૧
	$\frac{10}{33}$ ..... ૧૨૯૦
	$\frac{11}{33}$ ..... ૧૩૧૯
સેટ્યુરેટેડ સૉલ્ટ.	$\frac{12}{33}$ ..... ૧૩૪૮

## ૧.૧૩ વસ્તુઓની સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.

### કોલસા

નાંમ	સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.
ન્યુકારટા કોલ...	૧.૨૫૬
વેલ્શ કોલ ...	૧.૩૧૫
લેન્કેશાયર ...	૧.૨૭૩
સ્કોટલેન્ડ કોલ ...	૧.૨૫૮

### ધાતુઓ.

નાંમ	સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી.
પીતલ (ઓટેલુ') ...	૮.૩૮૪
પીતલ (વાયરડ્રૉન) ...	૮.૫૪૪
ત્રાંબુ ...	૮.૭૬૭
ત્રાંબુ (ઓટેલુ')... ...	૮.૬૦૭
સોનું (ઓટેલુ')... ...	૧૯.૨૩૮
ગન મેટલ (ઓટેલુ') ...	૮.૧૫૩
કાસ્ટ આયરન ...	૭.૧૧
ફોટ આયરન ...	૭.૬
સીસું ...	૧૧.૪
મરક્યુરી (mercury) ...	૧૩.૫૯૬
પ્યુટર (Pewter) ...	૭.૨૪૮
પ્લેટીનમ (Platinm) ...	૨૧.૫
સીલવર (અથવા રૂપું)...	૧૦.૫
સ્ટીલ ...	૭.૭૮
ટીન ...	૭.૨૯૩
ઝીંક (અથવા જસત)...	૭.૨૧૫

આ ઉપર આપેલા ટેબલમાંથી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટી ઉપરથી કોઈ પણ ચીજનો વજન સોધી કાઢવાની રીત.

દર-૫ રતલને (જે એક ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનો વજન છે) કોઈ પણ એક આપેલી સ્પેશીફીક ગ્રેવીટીથી ગુણવા તો એક ક્યુબીક ફુટ નેટલી તે ચીજનો વજન આપશે.



**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ દરીઆનાં ખારા પાણીનો વજન શું થશે?

$$\begin{aligned} & 62.5 \text{ (એક ક્યુબીક ફુટ મીઠાં પાનીનો વજન.)} \\ & \underline{1.024 \text{ સ્પેશીયીક ગ્રેવીટી}} \\ & 63.524 \text{ રતલ જવાબ.} \end{aligned}$$

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ દરીઆનું પાણી એક ટન વજનમાં થશે?

$$1 \text{ ટન} = 2240 \text{ રતલ.}$$

$$2240 \div 63.5 \text{ (એક ક્યુબીક ફુટ દરીઆના પાણીનું વજન)}$$

$$35 \text{ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ રૉટ આયરનનું વજન શું થશે?

$$62.5 \text{ રતલ (એક ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનો વજન)}$$

$$\underline{0.4 \text{ સ્પેશીયીક ગ્રેવીટી}}$$

$$25 \text{ રતલ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ રૉટ આયરનનું વજન એક ટન થશે?

$$\text{એક ક્યુબીક ફુટ રૉટ આયરનનો વજન } 25 \text{ રતલ છે.}$$

$$\therefore 25 \text{ (રતલ)} : 2240 \text{ (રતલ)} :: 1 \text{ ક્યુબીક ફુટ.}$$

$$= 89 \frac{2}{3} \text{ ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—કેટલા ક્યુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરન વજનમાં એક રતલ થશે.

$$1 \text{ ક્યુબીક ફુટ} = 1728 \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ}$$

$$\text{અને } 1 \text{ ક્યુબીક ફુટ રૉટ આયરન વજનમાં } 25 \text{ રતલ થાય છે,}$$

$$\text{તેટલા માટે } 1728 \div 25 = 69.12 \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુટ ન્યુકારટલ નામનાં કોલસાનું વજન શું થશે?

$$\text{નોટ:—ન્યુકારટલ કોલસાની સ્પેશીયીક ગ્રેવીટી } 1.25 \text{ છે.}$$

$$\therefore 62.5 \times 1.25 = 78.125 \text{ રતલ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—કેટલાં ક્યુબીક ફીટ ન્યુકેસ્ટલ કોલસો વજનમાં એક ટન થશે (જ્યારે તેને બાલવાના ઉપયોગમાં લે છે)?

**નોટ:**—એક આખો ચોરસ કટકો હોય તો ઉપર જણાવેલાં દાખલા પ્રમાણે એક ક્યુબીક ફુટનો વજન ૭૮.૫ રતલ થાય છે. પણ જ્યારે આપણે કોલસો બાળવાનાં ઉપયોગમાં લઈએ છઈએ, ત્યારે આપણે કોલસાનાં મોટા ટુકડાઓનાં નાહતા ટુકડાં અથવા લુકો બટ્ટીમાં નાખીએ છીએ, ત્યારે તેમાંનો એક ક્યુબીક ફુટ કોલસો વજનમાં ૭૮.૫ રતલ હોતો નથી પણ માત્ર ૪૯.૭ રતલ થાય છે.

$2240 \div 45.7$  (એક ક્યુબીક ફુટ બાંજેલા કોલસાનું વજન)

$= 49.019$  ક્યુબીક ફીટ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક ત્રાંબાનું ઓટલું સીલીન્ડર ૪ ઈંચ ડાયમેટરમાં અને ૬ ઈંચ લાંબું છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

પહેલાં આપણને બપલાં સીલીન્ડરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવું જોઈએ જેમકે નીચે પ્રમાણે:

$4 \times 4 \times 3.1416 = 50.265$  સ્કવેર (ઈંચ બેઝનો એરીયા.)

$50.265 \times 6 = 301.59$  ક્યુબીક ઈંચ (કન્ટેન્ટસ) થયું.

હવે સ્પેશીશીક ટ્રેવીટીની રૂલ પ્રમાણે એક ક્યુબીક ફુટ જેટલા ત્રાંબાનાં ટુકડાનું વજન સોધી કાઢીએ.

$4.2 \times 3.1416 \times 6$  (ત્રાંબાની સ્પેશીશીક ટ્રેવીટી)  $= 307.723$  રતલ.

અગરજો એક ક્યુબીક ફુટ ઓટલે ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઈંચનીસ ત્રાંબાનાં ટુકડાનું વજન ૩૦૭.૭૩૭ રતલ થાય તો ૩૦૧.૫૯ ક્યુબીક ઈંચ જેટલો ટુકડો કેટલો ભારી થશે?

$\therefore 1728 : 307.723 :: 301.59$

$\frac{301.59 \times 307.723}{1728} = 53.47$  રતલ. જવાબ

**દાખલો:**—એક પીતલનો દડો ૬ ઈંચ ડાયમેટરમાં છે તો તેનું વજન શું થશે?

પહેલાં એનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવો.

$6 \times 6 \times 3.1416 = 113.097$

$$૧૬૮ \cdot ૬૪ \times \frac{૨}{૩} = \frac{૩૩૮ \cdot ૨૮}{૩} = ૧૧૩ \cdot ૦૯ \text{ ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ; ત્યાર પછી}$$

સ્પેશીયીક ગ્રેવીટીની રીતથી એક ક્યુબીક ફુટ પીનત્રનાં ટુકડાનું વજન સોધવું.

$$૬૨ \cdot ૫ \times ૮ \cdot ૩૮૪ \text{ (પીતલની સ્પેશીયીક ગ્રેવીટી)} = ૫૨૪ \text{ રતલ}$$

$$૧૭૨૮ : ૧૧૩ :: ૫૨૪ \text{ રતલ.}$$

$$\frac{૧૧૩ \cdot ૦૯ \times ૫૨૪}{૧૭૨૮} = ૩૪ \cdot ૩ \text{ રતલ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક કાસ્ટ આયરનનાં બનાવેલા સેફ્ટી વાલ્વ ઉપરનાં વજનનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે અને ૩ ઇન્ચ જાડો છે તો તેનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૧૧.)

ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ:— $૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ \times ૩ = ૫૩૦ \cdot ૧૪૫$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ  
એક ક્યુબીક ફુટ કાસ્ટ આયરનનું વજન:— $૭ \cdot ૧૧ \times ૬૨ \cdot ૫ = ૪૪૪ \cdot ૩૭૫$  રતલ.  
 $૧૭૨૮ : ૫૩૦ :: ૪૪૪ \cdot ૩૭૫ \text{ (રતલ)} = ૧૩૬ \cdot ૩ \text{ રતલ.}$

૧૩૬.૩ રતલ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરનનું વજન શું થશે?

$$૧૭૨૮ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ : } ૧ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ :: } ૪૪૪ \cdot ૩૭૫ \text{ (રતલ)}$$

$$= ૨૫૭ \text{ રતલ જવાબ.}$$

**નોટ:**—૨૫૭ રતલ એક ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન તરીકે પરીક્ષામાં વાપડે છે.

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ઇન્ચ ગન મેટલ (Gun Metal) નું વજન શું થશે?

$$૧ \text{ ક્યુબીક ફુટ} = ૮ \cdot ૧૫૩ \times ૬૨ \cdot ૫ = ૫૦૯ \cdot ૫૬૨૫ \text{ રતલ ત્યારે } ૧ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ} = ૫૦૯ \cdot ૫૬૨૫ \div ૧૭૨૮ = ૨૯૪ \text{ રતલ. જવાબ.}$$

**નોટ:**—પણુ પરીક્ષામાં એક ક્યુબીક ઇન્ચ ગન મેટલનું વજન ૩ રતલનું આપવામાં આવે છે.

## ટાંકીઓના માપ સોધવાની રીત.

**નોટ:**—લંબાઈ, પોહોળાઈ, તથા ઊંડાઈ, કોઈપણ ચીજ સોધવાને માટે અથવા તેની અંદર પ્રવાહી પદાર્થ કેટલી સમાશે તે સોધવાને માટે નીચલા દાખલાઓ તાંકેલા છે.

**રીત:**—ટાંકીઓનું ભરત, લંબાઇ પોહોળાઈ તથા ઊંડાઈનાં ગુણાકાર કર્યાથી મળે છે.

**દાખલો:**—એક ટાંકી ૪ ફીટ પોહોલી, ૬ ફીટ લાંબી અને ૩ ફીટ ઊંડી છે, ત્યારે તેનું ભરત કેટલું થશે.

$$૪ \times ૬ \times ૩ = ૭૨ \text{ ક્યુબીક ફીટ જવાબ.}$$

આ ઉપરથી જો આપણને ટાંકીનું ભરત ખબર હોય, અને તેનાં કેઈ પણ બે માપ આપ્યા હોય, તો ત્રીજું માંપ આપણે ઘણી સહેલાઈથી સોધી કાઢાડીશું.

**રીત:**—જેથી બે માપ આપણને આપેલાં હોય તો પહેલાં તેના ગુણાકાર કરવો, અને પછી જે આવે તે સ્કવેર ફીટ, અથવા જો ઇન્ચમાં લાવીને ગુણાકાર કરીએ હોય તો સ્કવેર ઇન્ચ આવશે. ત્યાર બાદ જે ભરતનો વીસ્તાર ક્યુબીક ફીટ અથવા ક્યુબીક ઇન્ચમાં આપેલો હોય તેને ભાગી નાંખવા એટલે ત્રીજું બાજુનું માપ જણાઇ આવશે.

**દાખલો:**—એક ટાંકીનો વીસ્તાર અથવા ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ ૭૨ ક્યુબીક ફીટ છે; અને તેની લંબાઈ ૬ ફીટ અને પોહોલાઈ ૪ ફીટ છે; ત્યારે તેની ઊંડાઈ કેટલી?

$$૬ \times ૪ = ૨૪ \text{ સ્કવેર ફીટ થશે.}$$

$$૭૨ \div ૨૪ = ૩ \text{ (સાદા) ફીટ ઊંડાઈ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક ટાંકીનો વીસ્તાર ૭૨ ક્યુબીક ફીટ છે, અને તેની પોહોલાઈ ૪ ફીટ તથા ઊંડાઈ ૩ ફીટ છે, ત્યારે તેની લંબાઈ કેટલી?

$$૪ \times ૩ = ૧૨ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

$$૭૨ \div ૧૨ = ૬ \text{ ફીટ લંબાઈ જવાબ.}$$

**ગોળ ટાંકીઓનું માપ સોધવાની રીત.**

**રીત:**—ટાંકીનાં બેઝનો એરીયા શોધી, તેને તેની ઊંચાઈએ ગુણીએ તો તેનું ભરત આવશે.

**દાખલો:**—એક ગોળ ટાંકીનો ડાયમેટર ૫ ફીટ અને ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ છે, તો તેનું ભરત કેટલું થશે?

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩ \text{ સ્કવેર ફીટ બેઝનો એરીયા.}$$

$$૧૯૬૩ \times ૧૦ = ૧૯૬૩૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ ટાંકીનું ભરત જવાબ.}$$

જો આપણને ટાંકીનું ભરત ખખર હોય અને બે માથી કોઈ પણ એક માપ આપ્યું હોય, તો બીજું માપ સોંધી શકાય.

રીત:—જો ભરત અને ડાયમેટર આપ્યો હોય તો ઊંચાઈ સોધવાને માટે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને તેને ૭૮૫૪ ગુણવા જેથી કરીને બેઝનો એરીયા મલશે; અને પછી જે આવે તેને ભરત (ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ) ને ભાંગી નાખવા એટલે ઊંચાઈ આવશે.

દાખલો:—એક ગોળ ટાંકીનું ભરત ૧૯૬.૩ ક્યુબીક ફીટ છે અને ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, તેની ઊંચાઈ શું?

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬.૩ \text{ સ્કવેર ફીટ; બેઝનો એરીયા.}$$

$$૧૯૬.૩ \div ૧૯.૬૩ = ૧૦ \text{ ફીટ ઊંચાઈ જવાળ.}$$

જો ભરત આપ્યો હોય અને ઊંચાઈ આપી હોય તો ડાયમેટર સોંધી કાઢવાની રીત.

ભરતને ઊંચાઈએ ભાંગવા એટલે બેઝનો એરીયા આવશે. અને પછી જે આવે તેને ૭૮૫૪ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કરવો.

દાખલો:—એક ટાંકીનો ભરત ૧૯૬.૩ ક્યુબીક ફીટ છે અને ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ છે, તો તેનો ડાયમેટર શું?

$$૧૯૬.૩ \div ૧૦ = ૧૯.૬૩ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

$$૧૯.૬૩ \div ૭૮૫૪ = ૨.૫ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

$$\sqrt{૨.૫} = ૧.૫ \text{ ફીટ જવાળ.}$$

જો બે ગોળ ટાંકી એક સરખી ઊંચાઈની હોય પણ જુદા જુદા ડાયમેટરની હોય તો તેઓના ભરત વચ્ચેનો તફાવત તેઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેર ઉપર આધાર રાખે છે.

દાખલો:—બે ગોળ ટાંકી, જેઓમાંની એકની ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ અને ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, અને બીજાની ઊંચાઈ ૧૦ ફીટ છે અને ડાયમેટર પણ ૧૦ ફીટ છે, ત્યારે એ બે ટાંકીઓનું ભરત શું થશે?

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯.૬ \text{ સ્કવેર ફીટ નાહની ટાંકીનો એરીયા}$$

$$૧૯.૬ \times ૧૦ = ૧૯૬ \text{ ક્યુબીક ફીટ નાહની ટાંકીનું ભરત.}$$

$$૧૦ \times ૧૦ \times ૭૮૫૪ = ૭૮.૫૪ \text{ સ્કવેર ફીટ મોહટી ટાંકીની એરીયા}$$

$$૭૮.૫૪ \times ૧૦ = ૭૮૫.૪ \text{ ક્યુબીક ફીટ મોહટીનું ભરત.}$$

$$\text{મોહટી } ૭૮૫.૪ : \text{નાની } ૧૯૬ :: ૧ : ૪$$

$$૧ : ૪ \text{ જવાળ.}$$

**અથવા:—**

ઊપલા દાખલામાં ૧૦ ફીટ ઊંચાઇ તથા ૭૮૫૪ એ રકમ નાહની અને મોહટી ટાંકીના ગુણાકારમાં વાપરેલી છે; માટે જો આપણે બેઝને કાઢી નાખીએ તો પણ જવાબ એક સરખો આવશે. જેમકે.

$$૧૦ \times ૧૦ = ૧૦૦ \text{ અથવા } ૪ \text{ મોહટી ટાંકી.}$$

$$૫ \times ૫ = ૨૫ \text{ અથવા એક નાહની ટાંકી.}$$

એટલે મોહટી ટાંકી નાહની ટાંકી કરતાં ચાર ગણી વધારે છે. આ ઉપરથી એક બીજી રૂલ પ્રસીદ્ધ થાય છે:—

ગોળ ટાંકી અથવા નલીઓની ભરત તેઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરના પ્રમાણમાં હોય છે.

આ ઉપર કીધેલાં દાખલાઓમાં ફક્ત લંબાઇ પોહોલાઇ તથા ઊંડાઈ કેમ શોધી કાઢવી તે જાણ્યું છે. હવે તેનાં અંદર કેટલી પ્રવાહી પદાર્થ માશે તે સમજવાનું બાકી રહેલું છે.

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૧૨ ફીટ લાંબી ૫ ફીટ પોહોલી અને ૫ ફીટ ઊંડી છે; તો તેની અંદર કેટલાં વજનનું મીઠું પાણી માશે?

પેહલાં આપણને ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ કાઢવું જોઈએ.

$$૧૨ \times ૫ \times ૫ = ૩૦૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે આપણે જાણીએ છઈએ કે ૧ ક્યુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨.૫ રતલ થાય છે.

$$\text{આરે } ૬૨.૫ \times ૩૦૦ = ૮ \text{ ટન, } - ૭ \text{ હંડ્રેડવેટ } ૧ \text{ ક્વાર્ટર } ૧૮ \text{ રતલ જવાબ.}$$

આ ઉપલા દાખલામાં જણાવેલી ટાંકીમાં દરીઆનું ખાડું પાણી વજનમાં કેટલું માશે?

૧ ક્યુબીક ફુટ દરીઆનું ખાડું પાણી વજનમાં ૬૪ રતલ થાય છે. અને ઊપલી ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ ૩૦૦ ક્યુબીક ફીટનું છે.

$$\text{આરે } ૩૦૦ \times ૬૪ = ૮ \text{ ટન } ૧૧ \text{ હંડ્રેડવેટ } ૧ \text{ ક્વાર્ટર } ૨૦ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૩ ફીટ લાંબી ૨ $\frac{૧}{૨}$  ફીટ પોહોલી અને ૩ ફીટ ૩ ઈન્ચ ઊંડી છે; આરે તેની અંદર કેટલાં ગ્યાલન તેલ માશે ?

ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ  $૩ \times ૨ \cdot ૫ \times ૩ \cdot ૨૫ = ૨૪ \cdot ૩૭૫$  ક્યુબીક ફીટ.

હવે  $૬\frac{૧}{૮}$  ગ્યાલન ૧ ક્યુબીક ફુટમાં સમાયે છે.

$\therefore ૨૪ \cdot ૩૭૫ \times ૬ \cdot ૨૫ = ૧૫૨ \cdot ૩૪૩૭૫$  ગ્યાલન્સ (તેલ) જવાબ.

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૪ ફીટ લાંબી, ૩ ફીટ પોહોલી ૧૦૫ ફીટ જાડી છે. સારે તમે એની અંદર કેટલાં ગ્યાલન ઑલીવ તેલ નાંખશો; અને એ તેલનું વજન શું થશે.

ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ  $૪ \times ૩ \times ૧૦૫ = ૨૧$  ક્યુબીક ફીટ.

ઑલીવ ઑઈલની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૦૮૧૭૬

સારે ૧ ક્યુબીક ફુટ તેલનું વજન ૦૮૧૭૬  $\times ૬૨ \cdot ૫ = ૫૦૭૩૫$  રતલ થશે.

હવે આપણે જાણીએ છીએ કે ૧ ક્યુબીક ફુટની અંદર  $૬\frac{૧}{૮}$  ગ્યાલન્સ માય છે, સારે ૨૧ ક્યુબીક ફીટને  $૬\frac{૧}{૮}$  એ ગુણીએ તો ૧૩૧૨૫ ગ્યાલન્સ માશે.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુટ વજનમાં ૫૦૭૩૫ રતલ થાય છે.

સારે ૨૧ ક્યુબીક ફીટ વજનમાં  $૫૦૭૩૫ \times ૨૧ = ૧૨૦૪૩૫$  રતલ.

૧૩૧૨૫ ગ્યાલન્સ; ૧૨૦૪૩૫ (રતલ) જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહાણની અંદર ૧૪ ટાંકીઓ છે; દરએક ટાંકી ૩ ફીટ ૮ ઇન્ચ લાંબી, ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલી, અને ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ જાડી છે. તો તેનાં અંદર કેટલાં ગ્યાલન પાણી માશે? અને વાહાણમાં ૧૨૬ માણસો છે અને આ સઘલી ટાંકીઓનું પાણી ૨૫ દાહડા ચાલે એટલું પુરતું છે. ત્યારે દરએક માણસને શેજ કેટલું પાણી જોઈશે?

૩ ફીટ ૮ ઇન્ચ = ૪૪ ઇન્ચ; ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ = ૫૪ ઇન્ચ; ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ = ૯૯ ઇન્ચ.

$\therefore ૪૪ \times ૫૪ \times ૯૯ \times ૧૪ = ૧૦૨૮ = ૧૮૦૫ \cdot ૭૫$  ક્યુબીક ફીટ.

$૧૮૦૫ \cdot ૭૫ \times ૬ \cdot ૨૫ = ૧૧૮૧૦ \cdot ૮૩૭૫$  ગ્યાલન્સ.

$૧૧૮૧૦ \cdot ૮૩૭૫ \div (૧૨૬ \text{ માણસ } \times ૨૫ \text{ દીવસ}) = ૩$  ગ્યાલન ૩ ક્વાર્ટર ૧ જલ.

$\therefore ૧૧૮૧૦ \cdot ૮૩૭૫$  ગ્યાલન; ૩ ગ્યાલન-૩ ક્વાર્ટર ૧ જલ જવાબ.

**દાખલો:—**એક ૪૧૧ હોર્સ પાવર (horse power) નું એનજીન એક કલાકે ૨૧ પાંજાડ સ્ટીમ દરએક હોર્સ પાવરે પોતાનાં વપરાસમાં લે.

છે; અને બાઇલર ૧૬ ફીટ×૧૪ ફીટ પાણીની સપાટી સુધી છે અને હાલ જેન ગ્લાસની અંદર પાણી ૭ ઇન્ચ ઊંચું છે; ત્યારે હવે કેટલો વખત પછી સીસીમાંથી પાણી ઊતરી જશે?

દરએક કલાકે સ્ટીમમાં વપરાતું પાણીનું વજન=૪૧૧×૨૧=૮૬૩૧ (રતલ)

$$૧૬ \times ૧૪ \times \frac{૭}{૧૨} = ૧૩૦.૬૬૭ \text{ ક્યુબીક ફીટ (ઇવેપોરેશન)}$$

$$૧૩૦.૬૬૭ \times ૬૨.૫ = ૮૧૬૬.૬૭ \text{ પાઉન્ડ (પાણી બટી ગયું તેનું વજન)}$$

$$૮૬૩૧ \text{ પાઉન્ડ} : ૮૧૬૬.૬૭ \text{ પાઉન્ડ} :: ૧ \text{ કલાક.}$$

$$= ૮૧૬૬.૬૭ \div ૮૬૩૧ = ૫૬ \text{ મીનીટ } ૪૬.૩ \text{ સેકન્ડ.} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક તેલની ટાંકા ૪ ફીટ ઊંચી ૩ ફીટ લાંબી અને બે ફીટ પોહાલી છે. જો ૧૨ દિવસમાં ટાંકામાંનું તેલ ૧૧ ઇન્ચ ખપી ગયું તો રોજનું કેટલાં ગ્યાલન તેલ વપડાયું?

**નોટ:—**આ દાખલામાં ઊંચાઇ ને ચાર ફીટની છે તે ગણતરીમાં લેવાની જરૂર નથી.

$$૩ \times ૨ \times \frac{૧૧}{૧૨} = ૫.૫ \text{ ક્યુબીક ફીટ તેલ વપરાસમાં આવ્યું.}$$

$$૫.૫ \times ૬.૨૫ = ૩૪.૩૭૫ \text{ ગ્યાલન્સ થયું.}$$

$$૩૪.૩૭૫ \div ૧૨ = ૨.૮૬૪ \text{ ગ્યાલન રોજ વપડાયું.}$$

$$૨.૮૬૪ \text{ ગ્યાલન્સ} \quad \text{જવાબ.}$$

## એકસરસાધન.

(૧) એક ટાંકા ૪ ફીટ સ્કવેર છે અને ૫ ફીટ ઊંડી છે; ત્યારે એની અંદર કેટલા ગ્યાલન પાણી છે. જવાબ ૫૫૦ ગ્યાલન્સ.

(૨) એક ૪ ફીટ ચોરસ ટાંકા ૮ ફીટ ઊંચી છે તેની અંદર કેટલ ગ્યાલન માઈડું પાણી ભરશે? જવાબ ૮૦૦ ગ્યાલન્સ.

(૩) થોડા વખત પછી એક ટાંકામાં ૩ ફીટ ઊંડુ પાણી માલમ પડ્યું ત્યારે હાલ કેટલું પાણી અંદર હશે? જવાબ ૩૨૫ ગ્યાલન્સ.

(૩) એક ટાંકા ૪ ફીટ લાંબા ૨ ફીટ પોહાલી અને ૧.૭૫ ફીટ ઊંડી છે. એની અંદર ૭૦ ગ્યાલન્સ તલ છે; ત્યાર ટાંકાના મથાલા પરથી તે તેલની સપાટી સુધી કેટલા તકાવત છે? જવાબ ૪.૨ ઇન્ચીસ.



(૫) એક ટાંકા ૬ ફીટ જાડી અને ૧૪ ફીટ ૬ ઇંચ પોહોલી છે એની અંદર ૫૦૦૦ ગ્યાલન્સ તેલ નાખવું છે; ત્યારે એની લાંબાઈ કેટલી? જવાબ ૯ ફીટ ૨.૩ ઇંચીસ.

(૬) એક ટાંકા ૯ ફીટ ૬ ઇંચ લાંબી, ૪ ફીટ ૯ ઇંચ પોહોલી અને ૭ ફીટ ૩ ઇંચ જાડી છે. ત્યારે એની અંદર કેટલાં ગ્યાલન પાણી માસે તે સોધી કાઢો, અને તે પાણીનું વજન શું થશે?

જવાબ { ૨૦૪૪.૭૨૬૫૬૨૫ ગ્યાલન્સ અને  
{ ૯ ટન ૨ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૭.૨૬ પાઉંડ.

(૭) ૨૦ ટાંકાઓ દરએક ૮ ફીટ ૮ ઇંચ લાંબી, ૪ ફીટ ૩ ઇંચ પોહોલી અને ૩ ફીટ ૯ ઇંચ જાડી છે. એ સગલી ટાંકાઓનું પાણી ૯૮૦ માણસોને ૧૫ દીવસ સુધી ચાસે છે; ત્યારે દરરોજ દરએક માણસને કેટલું પાણી મલવું જોઈએ? અને એ સઘલી ટાંકાઓમાં બધું મલી કેટલાં ગ્યાલન પાણી માય છે?

જવાબ { ૧૭૨૬૫.૬૨૫ ગ્યાલન્સ અને  
{ ૧ ગ્યાલન ૧ પાઇન્ટ ૧ $\frac{1}{2}$  જલ.

(૮) એક રેક્ટેંગ્યુલર બોક્સ ૧૭ ફીટ ૯ ઇંચ લાંબુ અને ૯ ફીટ ૬ ઇંચ પોહોલું છે. અને તેની અંદર બુમખાવી કરીને સીસીમાં ૬ ઇંચ દેખાય તેટલું પાણી આપેલું છે. એ બોક્સમાં કેટલું ખાર પાણી છે તેનું વજન શોધી કાઢો?

જવાબ ૨ ટન ૮ હંડ્રેડવેટ ૨૦ પાઉંડ.

## લાંબાઈને લગતા દાખલા.

દાખલો :—સ્ટ્રોક ૪૨ ઇંચ છે, કનેક્ટીંગ રોડની લાંબાઈ ૮ ફીટ છે, અને પીસ્ટન સીલીન્ડરનાં તળીયાંથી ૧૮ ઇંચને છેટે છે, ત્યારે ક્રાસહેડનાં સેન્ટરથી તે કેન્ક શાફ્ટનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત કેટલો છે તે શોધી કાઢો? (જુલો આકૃતી ૧૨).

હવે અગર જો સીલીન્ડરનો પીસ્ટન અડધે સ્ટ્રોકે હોય એટલે કે ૨૧ ઇંચને છેટે હોય, ત્યારે ક્રાસહેડનાં સેન્ટરથી તે કેન્ક શાફ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત તે કનેક્ટીંગ રોડની લાંબાઈ જાણવી, કેન્ક આપણા દાખલામાં ૮ ફીટ છે; પણ જ્યારે પીસ્ટન માત્ર ૧૮ ઇંચ સીલીન્ડરને તળીએથી છે,

ત્યારે કૉસહેડ ૩ ઇંચ હેઠે ઊતરવો જોઈએ, તેટલાં માટે જે તફાવત આપણને જોઈએ છે, તે ૭ ફીટ ૯ ઇંચ છે.

$$\begin{array}{rcl} ૨ \text{ સ્ટ્રોક} = ૨૧ \text{ ઇંચ} & ૮ \text{ ફીટ કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ} & \\ - ૧૮ \text{ ઇંચ} & - ૦ \text{ ફીટ ૩ ઇંચ આદ કરવા} & \\ \hline \text{બાકી ૩ ઇંચ હેઠે} & ૭ \text{ ફીટ ૯ ઇંચ બાકી. જવાબ.} & \end{array}$$

**દાખલો :—**એક સ્લાઈડ વાસ્તવી ટ્રેવલ ૯ ઇંચ છે ; સ્ટીમની બાળુ પર  $૨\frac{૧}{૮}$  ઇંચની લેપ છે અને  $\frac{૩}{૪}$  ઇંચની લેપ ઍક્સઝસ્ટ પર છે તથા  $\frac{૧}{૮}$  ઇંચની લીડ છે; પણ જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકના છેડા પર આવે ત્યારે સીલીન્ડરનો ઍક્સઝસ્ટ પોર્ટ કેટલો ઊઘડશે? (જુવો આકૃતી ૧૩).

$૨\frac{૧}{૮} + \frac{૧}{૮} = ૨\frac{૩}{૮}$  ઇંચ (અર્થા સ્ટ્રોકની તે જ્યાં સુધી લીડ આવે તેટલો તફાવત).

$$૨\frac{૩}{૮} - \frac{૩}{૪} = ૨\frac{૩}{૪} = \text{ઇંચ ઍક્સઝસ્ટ પોર્ટ ઊઘડે છે. જવાબ.}$$

**દાખલો :—**કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ૪ ફીટ છે; પીસ્ટન રૉડ કૉલ-રથી તે કૉસહેડનાં સેંટર સુધી ૪૦ ઇંચને છેટે છે; પીસ્ટન  $૪\frac{૩}{૪}$  ઇંચ જાડો છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૨૪ ઇંચ; કવર  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇંચ સીલીન્ડરના અંદર છે અને  $\frac{૩}{૪}$  ઇંચની ક્લોયરન્સ અથવા છુટ છે; ત્યારે સીલીન્ડરના ટોપથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીની લંબાઈ કેટલી? (જુવો આકૃતી ૧૪).

$$\begin{aligned} \text{લંબાઈ} &= ૪ \text{ ફીટ} + ૪૦ \text{ ઇંચ} + ૪\frac{૩}{૪} \text{ ઇંચ} + ૧૨ \text{ ઇંચ (અર્થો સ્ટ્રોક)} \\ &+ ૧\frac{૩}{૪} \text{ ઇંચ} + \frac{૩}{૪} \text{ ઇંચ} = ૮ \text{ ફીટ } ૧૧\frac{૧}{૪} \text{ ઇંચ જવાબ.} \end{aligned}$$

**દાખલો :—**જો ૭ બોલટો પાંચ પાંચ ઇંચને છેટે મુકવામાં આવે, તો એક બાળુના બાહરના સેંટરયા તે બીજા બાળુના બાહરના સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? (જુવો આકૃતી ૧૫).

જ્યારે ૭ બોલટો પાંચ પાંચ ઇંચન ગાલે લગાજ્યા છે, ત્યારે તેઓની વચ્ચેનાં ગાળાં ૬ હોવા જોઈએ અને તેટલા માટે  $૬ \times ૫ = ૩૦ = ૨$  ફીટ ૬ ઇંચ.

૨ ફીટ ૬ ઇંચ જવાબ.

**દાખલો:**—કન્ડેન્સરનો દરવાજો ૩ ફીટ  $6\frac{3}{4}$  ઇન્ચ લાંબો અને ૨ ફીટ પોહોલો છે; એક બાજુ ૧૦ બોલ્ટ અને બીજી બાજુ ૭ બોલ્ટ લગાડેલા છે, હવે જો બોલ્ટ પ્લેટની કોરથી  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ અંદર હોય તો કેટલાક બોલ્ટો થશે? અને તેઓની પીત્ત્ય પણ કેટલી થશે? (ગુપ્તો આકૃતી ૧૬)

બાહારનાં બોલ્ટની સેન્ટરની વચ્ચેની લંબાઈ =  $8\frac{3}{4}$  ઇન્ચ - ૩ ઇન્ચ =  $5\frac{3}{4}$  ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટો ૧૦ છે ત્યારે તેની વચ્ચેનાં ગાળાં ૯ થશે.

૯ ગાળાની વચ્ચેનો તફાવત  $5\frac{3}{4} \div 8 = 8.375$  ઇન્ચ જવાબ.

પ્લેટ ૨૪ ઇન્ચ પોહોલી છે અને બોલ્ટ બાહારની કોરથી  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બધી બાજુડી દુર છે, માટે બાહારનાં બોલ્ટનાં સેન્ટરની વચ્ચેની પોહોલાઈ  $24 - 3 = 21$  ઇન્ચ; અને જ્યારે પોહોલાઈમાં ૭ બોલ્ટ છે ત્યારે તેની વચ્ચેના ગાળા ૬ હોવા જોઈએ.

હવે ૨૧ ઇન્ચ પોહોલાઈ બાહારનાં બોલ્ટની સેન્ટરની છે ત્યારે દરેક ગાળાની વચ્ચેનો તફાવત  $21 \div 6 = 3\frac{1}{2}$  ઇન્ચ થશે જવાબ.

બોલ્ટની એકંદર સંખ્યા  $10 + 10 + 4 + 4 = 30$  જવાબ.

**દાખલો:**—એક પેડલ બ્લીલ (હાથ હલેસાંનું ચક્કર) નો ફ્લોટ અથવા તંબો ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોલો; અને શાફ્ટના સેન્ટરથી તે ફ્લોટની પીનનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૧૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; અને શાફ્ટનાં સેન્ટરથી તે પાણીની સપાટી સુધી ૮ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે; પીન અંદરની બાજુ કરતાં બાહારની બાજુ તરફ ૪ ઇન્ચ નજીક છે, ત્યારે ફ્લોટની ડીપ અથવા ઉતરણુ કેટલી છે? (ગુપ્તો આકૃતી ૧૭)

**નોટ:**—જ્યારે બ્લેડ પર પેન્ડીક્યુલર પોઝીશનમાં એટલે કે કાટખુણે હોય ત્યારે બ્લેડની ઊપરની કોર પાણીમાં કેટલા દુબે છે તેનું ફ્લોટની ડીપ કહે છે.

શાફ્ટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે.

,, તે પાણી સુધીનો ,, ૮ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે.

ત્યારે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ.

ફોટની અર્ધા ઊંડાઈ ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ  $\div 2 = 1$  ફુટ ૭ ઇન્ચમાંથી  
સેંટરની ખાદાર  $= 0$  ફુટ ૨ ઇન્ચ ખાદ કરવા  
ત્યારે ફોટથી તે પીન સુધી ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ થશે.

હવે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ છે; અને જો  
એના અંદરથી આપણે ફોટથી તે પીન સુધીના તફાવત જે ૧ ફુટ ૯  
ઇન્ચ છે તે ખાદ કરશું, તો પાણીની અંદર એ ફોટ કેટલો હુમલો છે  
તે જણાશે.

૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ

૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ

૪ ઇન્ચ ડીપ

ફોટની ડીપ ૪ ઇન્ચ જવાબ.

## એકસરસાધઝ.

(૧) એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ; કનેક્ટીંગ રૉડ ૭ ફીટ લાંબો  
અને પીસ્ટન ૧૨ ઇન્ચ સીલીન્ડરને તળીએથી છે, ત્યારે કોસહેડના સેંટરથી  
તે કેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? જવાબ ૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ.

(૨) એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ; કનેક્ટીંગ રૉડ ૭ ફીટ  
લાંબો છે, અને પીસ્ટન સીલીન્ડરને તળીએથી ૧૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે કોસહેડ-  
નાં સેંટરથી તે કેન્ક શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો? જવાબ  
૭ ફીટ ૯ ઇન્ચ.

(૩) કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ૭ ફીટ; પીસ્ટન રૉડ ૬૯ ઇન્ચ કોલરથી  
તે કોસહેડનાં સેંટર સુધી છે, પીસ્ટન ૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ જાડો છે. સ્ટ્રોક ૩ ફીટ  
છે; કવર ૧ ફીટ ૩ ઇન્ચ સીલીન્ડરની અંદર છે, અને કલીયરન્સ અથવા છુટ  
૫ ઇન્ચ છે; ત્યારે સીલીન્ડરનાં મથાલેથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીની  
લંબાઈ કેટલી? જવાબ ૧૫ ફીટ ૦ ઇન્ચ.

(૪) એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૭૨ ઇન્ચનો છે, કવરનાં ટોપથી તે કેન્ક  
શાફ્ટનાં સેંટર સુધી ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ છે, અને કવર ૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ સીલી-  
ન્ડરમાં છે. અને કલીયરન્સ ૫ ઇન્ચના છે, તથા પીસ્ટન ૯ ઇન્ચ જાડો  
છે અને કનેક્ટીંગ રૉડ ૧૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે કોલરથી તે  
કોસહેડનાં સેંટર સુધી પીસ્ટન રૉડની લંબાઈ કેટલી?

રીત:—

૩૬ ઇન્ચ+૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ+ $\frac{4}{8}$ +૮ ઇન્ચ+૧૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ+પીસ્ટન રૉડની લંબાઈ ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ; એટલે કે ૧૬ ફીટ ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની અંદર જો પીસ્ટન રૉડની લંબાઈ ઉમેરીએ તો ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ થાય જે કવરથી તે કેનક શાફ્ટ સુધીનો તફાવત છે. તેટલા માટે પીસ્ટન રૉડની લંબાઈ ૨૭ ફીટ ૧ ઇન્ચ-૧૬ ફીટ ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ=૧૦ ફીટ ૧૦ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ.

∴ પીસ્ટન રૉડની લંબાઈ ૧૦ ફીટ ૧૦ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ. જવાબ.

લંબાઈ અને પોહોળાઈને લગતા દાખલા.

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનું પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ પોહોળું છે. વાલ્વને ૧ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની લેપ (અથવા કવર) છે અને વાલ્વની ટ્રેવલ ૬ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; જ્યારે વાલ્વ આંખો ઊઘડશે, ત્યારે સીલીન્ડરનાં અંદર સ્ટ્રીમને દાખલ થવાની એરીયા કેટલી થશે?

વાલ્વની ટ્રેવલ ૬ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે.

ત્યારે એનો આંધો ભાગ ૩ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ થશે; અને એની અંદરથી જો લેપ બાદ કરશું એટલે ૧ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ

તો ૨ ઇન્ચ પોર્ટ ઊઘડશે.

ત્યારે એરીયા=૨૦ ઇન્ચ × ૨ ઇન્ચ = ૪૦ સ્કવેર ઇન્ચ જવાબ.

દાખલો:—એક પીસ્ટનનો એરીયા ૩૦૬૪.૨૮ સ્કવેર ઇન્ચ છે; અને કોસહેડનાં તળીઆ (shoe)ની લંબાઈ ૧૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેની પોહોળાઈ કેટલી થશે, અગરજો આપણે પીસ્ટનની અને કોસહેડના તળીઆની સરખામણી અથવા ગણતરી ૧૦ $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ : ૧ સ્કવેર ઇન્ચ કરીએ?

કોસહેડનાં તળીઆની એરીયા પેહેલાં આપણે શોધી કાઢીએ અગર જો પીસ્ટનનાં એરીયા ૧૦ $\frac{1}{2}$  ચોરસ ઇન્ચ હોય તો તળીઆનો એરીયા ૧ ચોરસ ઇન્ચ થાએ ઉપર જણાવ્યા મુજબ; હવે પીસ્ટનનો એરીયા ૩૦૬૪.૨૮ સ્કવેર ઇન્ચ છે ત્યારે તળીઆનો એરીયા શું થશે?

૧૦.૨૫ : ૩૦૬૪.૨૮ :: ૧=૨૯૮.૯૫૪૧ સ્કવેર ઇન્ચ. તળીયું ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે માટે તેની પોહોળાઈ ૨૯૮.૯૫૪૧ સ્કવેર ઇન્ચને ૧૮ ઇન્ચે ભાગશું તો આવશે.

$$૨૯૮.૯૫૪૧ \div ૧૮ = ૧૬.૬૦૮૫ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક ચોકાણુ ઓછલર ૧૦ ફીટ લાંબુ ૭ ફીટ પોહોળું અને ૭ ફીટ ઊંચુ છે. અને તેની બે બાજુઓને તથા મથાળાંને સીમેન્ટ લગાડવાનું છે. જો આપણને ૧ સ્કવેર યાર્ડ પર ૭ $\frac{૧}{૨}$  સીલીંગનો ખર્ચ થાય, તો તે બે બાજુઓ તથા મથાળા પર શું ખર્ચ થશે? (જુવો આકૃતી ૧૮).

પહેલાં મથાળાંનો એરીયા શોધવો, ૧૦ ફીટ  $\times$  ૭ ફીટ = ૭૦ સ્કવેર ફીટ પછી બે બાજુઓનો „ „ ૨  $\times$  ૧૦ ફીટ  $\times$  ૭ ફીટ = ૧૪૦ સ્કવેર ફીટ ત્યારે બધા મલીને ૭૦ + ૧૪૦ = ૨૧૦ સ્કવેર ફીટ થયા.

હવે ૯ સ્કવેર ફીટનો ૧ સ્કવેર યાર્ડ થાય છે.

ત્યારે ૯ : ૨૧૦ :: ૭ $\frac{૧}{૨}$  સીલીંગ = ૮ પાઉન્ડ ૧૫ સીલીંગ જવાબ.

**દાખલો:—**એક બાંધલરનું મથાળું ૧૪ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૩ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળું છે, અને એના ઉપર એક સીસાનું પડ કરવાનું છે, તે એવી રીતે કે ૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ કોરથી બાહાર રહે. અગરજો એક ચોરસ ડુટ સીસાનું વજન ૮ રતલ થાય અને એક રતલની કીમત ૫ પેન્સ હોય તો સમજો ખર્ચ કેટલો થશે? (આકૃતી ૧૯)

હવે જ્યારે આપણને ૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ, એ પડ કોરથી બાહાર રાખવું છે તો એનું પતર ૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ લંબાઇમાં અને ૭ $\frac{૧}{૨}$  પોહોળાઇમાં બાંધલરની એક બાજુ કરતા વધારે જોઇશે. હવે બાંધલરની બે લાંબી બાજુ છે અને બે પોહોળી બાજુ છે, ત્યારે બેવડું જોઇશે એટલે કે એ પતરાંને ૧૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૫ ફીટ પોહોળું કાપવું પડશે.

$$૧૪ \text{ ફીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} + ૧૫ \text{ ઇન્ચ } (= ૨ \times ૭\frac{૧}{૨}) = ૧૫ \text{ ફીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ.}$$

$$૧૩ \text{ ફીટ } ૯ \text{ ઇન્ચ} + ૧૫ \text{ ઇન્ચ } (= ૨ \times ૭\frac{૧}{૨}) = ૧૫ \text{ ફીટ.}$$

$$૧૫.૫ \text{ ફીટ } \times ૧૫ \text{ ફીટ } = ૨૩૨.૫ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

હવે ૨૩૨.૫ સ્કવેર ફીટમાંથી ૪ ખુણાંઓ, કે જેમાંનો દરએક ખુણો ૭૩<sup>૧</sup> ઈંચ લાંબો અને ૭૩<sup>૧</sup> ઈંચ પોહોલો છે, તે બાદ કરવાં જોઈએ.

$$૭.૫ \times ૭.૫ \times ૪ = ૧૪૪ = ૧.૫૬૨૫ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

૨૩૨.૫ સ્કવેર ફીટમાંથી

૧.૫૬૨૫ સ્કવેર ફીટ બાદ કરીએ

તો ૨૩૦.૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ બાકી રહે.

$$૧ \text{ સ્કવેર ફુટ} : ૨૩૦.૯૩૭૫ \text{ સ્કવેર ફીટ} :: ૮ \text{ રતલ} = ૧૮૪૭.૫ \text{ રતલ સીસુ જોઈએ.}$$

$$૧ \text{ રતલ} : ૧૮૪૭.૫ \text{ રતલ} :: ૫ \text{ પેન્સ} = ૯૨૩૭.૫ \text{ પેન્સ}$$

$$૯૨૩૭.૫ \text{ પેન્સ} = ૩૮ પાઉંડ ૯ શીલીંગ ૯<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પેન્સ જવાબ.$$

**દાખલો:—**એક ઑઇલરને સીસાનું પડ કરવાનું છે; તે પડ ૧૪ ફીટ ૩ ઈંચ લાંબુ, ૧૩ ફીટ ૯ ઈંચ પોહોલું છે અને તે ૭૩<sup>૧</sup> ઈંચ ઑઇલરની કોરથી બાહાર છે. હવે અગરમે એક સ્કવેર ફુટ સીસું વજનમાં ૮ રતલ થાય, અને એક રતલની કીંમત ૫ પેન્સ હોય તો તે ઑઇલરને પડ કરવાનો ખર્ચ શું થશે? (ગુવો આકૃતી ૨૦)

**નોટ:—**આ દાખલામાં ઉપલા દાખલા કરતાં એક સેલેજ ફેર છે, કારણ કે ઉપલા દાખલામાં ઑઇલરનું મથાલું ૧૪ ફીટ ૩ ઈંચ લાંબુ અને ૧૩ ફીટ ૯ ઈંચ પોહોલું હતું. પણ આ દાખલામાં સીસાનું પડ ૧૪ ફીટ ૩ ઈંચ લાંબું છે, અને ૧૩ ફીટ ૯ ઈંચ પોહોલું છે.

૧૪ ફીટ ૩ ઈંચ  $\times$  ૧૩ ફીટ ૯ ઈંચ = ૧૯૫.૯૩૭૫ સ્કવેર ફીટ. હવે એની અંદરથી ૪ ખુણાનો એરીયા બાદ કરવો જોઈએ.

$$૧૯૫.૯૩૭૫ \text{ સ્કવેર ફીટ}$$

$$૧.૫૬૨૫ \text{ સ્કવેર ફીટ ચારે ખુણાંનો એરીયા}$$

$$૧૯૪.૩૭૫ \text{ સ્કવેર ફીટ}$$

$$૧ \text{ સ્કવેર ફુટ} : ૧૯૪.૩૭૫ \text{ સ્કવેર ફીટ} :: ૮ \text{ રતલ} =$$

$$૧૯૪.૩૭૫ \times ૮ = ૧૫૫૫ \text{ રતલ}$$

$$૧ \text{ રતલ} : ૧૫૫૫ \text{ રતલ} :: ૫ \text{ પેન્સ} =$$

$$૧૫૫૫ \times ૫ = ૭૭૭૫ \text{ પેન્સ} =$$

$$૩૨ \text{ પ.કીડ ૭ શીલીંગ ૧૧ પેન્સ જવાબ.}$$

## એક સરસાઈઝ.

(૧) એક બાઇલર ૧૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલું છે; તેને એક સીસાનું પડ કરવાનું છે કે જે પડ કોરથી  $૭\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ બાહાર રહે, હવે એક સ્કવેર પુટ સીસું જે વજનમાં ૮ રતલ થાએ અને ૧ રતલની કીંમત ૪ પેન્સ હોય, તો તે પડ જઢવાને શું ખરચ લાગશે? ૨૬ પાઉંડ ૧૬ શીલીંગ ૮ પેન્સ. જવાબ.

(૨) એક બાઇલરનું સીસાનું પડ ૧૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ પોહોલું છે, અને તે બાઇલરની કોરથી  $૭\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ બાહાર છે. હવે એક સ્કવેર પુટ જે વજનમાં ૮ રતલ થાએ અને એક રતલની કીંમત ૪ પેન્સ હોય તો તે પડનો શું ખરચ થશે?

જવાબ ૨૨ પાઉંડ ૫ શીલીંગ ૧૦ પેન્સ.

**સરકમફરન્સ અથવા ઘેરાવો શોધવાની રીત.**

**રીત :—**ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણવા.

**દાખલો :—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો સરકમફરન્સ કેટલો?

$૩૦ \times ૩.૧૪૧૬ = ૯૪.૨૪૮$  ઇન્ચીશ જવાબ.

**દાખલો :—**એક કમપાઉંડ એન્જીનનું સ્ટીમ રીસીવર હાર્થપ્રેશ્યર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલું છે કે જે લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની બરાબર છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને વાસ્તે સ્ટીમચેસ્ટ બેઉ સીલીન્ડરની વચમાં છે. (જુવો આકૃતી ૨૧).

એક સીલીન્ડરનાં સેન્ટરથી તે બીજા સીલીન્ડરનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૬૦ ઇન્ચ છે; અને લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે અને ઊંડાઈ ૩૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે રીસીવરને બાહારથી કવર કરવાને માટે કેટલા સ્કવેર ફીટ ફેલ્ટીંગ નેમીશે?

રીસીવરનો ડાયમેટર લો પ્રેશ્યર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનાં જેટલો છે: ત્યારે રીસીવરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે.

**પહેલાં આપણે એનો ઘેરાવો શોધી કાઢીએ :—**



૪૮×૩.૧૪૧૬ એ તો ઘેરાવો નીકળશે=૧૫૦.૭૯૬૮ ઇન્ચીસ હવે પછી આખી લંબાઈમાં કેટલો ઘેરાવો છે તે શોધીએ.

૧૫૦.૭૯૬૮×૩૬=૫૪૨૮.૬૮૪૮ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

સ્ટીમ એસ્ટ બેંક સીલીન્ડરની વચમાં હોવાથી તેની અંદર કેટલાં ચોરસ ઇન્ચ આવે છે તે હવે તપાસીએ.

૬૦×૩૬×૨ (સ્ટીમ એસ્ટ)=૪૩૨૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ ૫૪૨૮.૬૮૪૮+૪૩૨૦=૧૪૪૪=૬૭.૬૯૯૨ સ્કવેર ફીટ.

૬૭.૬૯૯૨ સ્કવેર ફીટ ફેલ્ટીંગ જવાબ.

**દાખલો:**—એક ગોલ આકાર ભટ્ટીની ટયુબનો બાહરનો ડાયમેટર ૩૧ ફીટ અને લંબાઈ ૫૧ ફીટ છે તેની હીટીંગ સરફેસ (ગરમ થતી સપાટી) કેટલા સ્કવેર ફીટ થશે ?

૩.૫×૩.૧૪૧૬×૫.૨૫=૫૭.૭૨૬૯ સ્કવેર ફીટ.

હીટીંગ સરફેસ ૫૭.૭૨૬૯ સ્કવેર ફીટ જવાબ.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનાં કવરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચનો છે, અને બોલ્ટોનાં સેન્ટરસ કવરથી ૧૧ ઇન્ચને છેટે છે ત્યારે તે પીટ્ય સર્કલનો ઘેરાવો કેટલો ? (જુવો આકૃતી ૨૨).

**નોટ:**—પીટ્ય સર્કલ કેવી જાતનું સર્કલ છે તે જાણવું અગત્યનું છે. સીલીન્ડરના કવરનાં બાહરનાં ઘેરાવાથી તે બોલ્ટનાં સેન્ટર સુધીનો બેંક બાજુના તક્ષવતનો સરવાલો કરવો અને તેને કવરનાં ડાયમેટરમાંથી બાદ કરવા અને જે રહે તે પીટ્ય સર્કલનો ડાયમેટર જાણવો. જેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણ્યે તો તે પીટ્ય સર્કલ આવે.

જેમકે આપણા દાખલામાં કવરથી તે બોલ્ટનાં સેન્ટર સુધીનો તક્ષવત ૧૧ ઇન્ચ છે, અને તેજ માફક બીજા બાજુએ પણ છે ત્યારે પીટ્ય સર્કલનો ડાયમેટર ૧૧×૨=૩ ઇન્ચ, ૪૦ માંથી બાદ કર્યા પછી આવશે.

∴ પીટ્ય સર્કલનો ડાયમેટર ૪૦-૩=૩૭ ઇન્ચ.

ત્યારે એના સર્કમફરન્સ ૩૭×૩.૧૪૧૬=૧૧૬.૨૩૯૨ ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો:**—સીલીન્ડરનાં કવરમાં ૫ ઇન્ચને છેટે બોલ્ટોટીકસ કરવાના

છે. કવરનો ડાયમેટર ૨૯ ઇન્ચ છે અને બોલ્ટનું સેન્ટર કવરની બાહારની બાજુથી  $૨\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે. એ પ્રમાણે કેટલાં બોલ્ટો જોઈશે?

$$૨\frac{1}{2} + ૨\frac{1}{2} = ૪\frac{1}{2}$$

$૨૯ - ૪\frac{1}{2} = ૨૪\frac{1}{2}$  ઇન્ચ પીટ્ય સર્કલનો ડાયમેટર.

ત્યારે એનો સર્કમફરન્સ  $૨૪ \cdot ૫ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૭૬ \cdot ૯૬૯૨$  ઇન્ચીસ.

$૭૬ \cdot ૯૬૯૨ \div ૫ = ૧૫ \cdot ૩૯૩૮૪$  બોલ્ટો જવાબ.

**દાખલો:—**એક ફાયરગ્રેટ ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૩ ફીટ ૫ ઇન્ચ પોહોળી છે; ટયુબની લાંબાઈ ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે અને તેનો ડાયમેટર  $૨\frac{3}{4}$  ઇન્ચનો છે, હવે જ્યારે ગ્રેટની એક સ્કવેર ફુટ જગા બિપર ૧૪ રતલ કોલસો બળે છે, અને ૧ રતલ કોલસો ૧ સ્કવેર ફુટ ટયુબની સપાટી પર બળે છે ત્યારે કેટલી ટયુબો જોઈએ?

**નોટ:—**ભટ્ટી અથવા ચુલદાનમાંની લોહોડાંના સલીઆની જાલીને ફાયરગ્રેટ કહે છે.

પેહેલાં સઘળી ફીટ અને ઇન્ચ વાલી રકમોને ઇન્ચમાં લાવવી જોઈએ. સ્વારબાદ ગ્રેટનો ઝેરીયા શોધવો અને પછી એક સ્કવેર ફુટ પર કેટલો કોલસો બળે છે તેને તે ઝેરીયા એ ગુણવા; પછી ટયુબનો સર્કમફરન્સ શોધી કાઢી તેને ટયુબની લાંબાઈએ ગુણવા અને જે આવે તેને ફરીથી જેટલા રતલ કોલસો એક સ્કવેર ફુટ સરફેસ પર બળે તેને ગુણવા. અને પછી ઉપલી રકમને નીચલી રકમે ભાગવાં, અને જે આવે તે જવાબ.

૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ = ૬૬ ઇન્ચ; ૩ ફીટ ૫ ઇન્ચ = ૪૧ ઇન્ચ; ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ = ૭૪ ઇન્ચ.

$૬૬ \times ૪૧ = ૨૭૦૬$  સ્કવેર ઇન્ચ: ગ્રેટનો ઝેરીયા

$૨૭૦૬ \times ૧૪$  (રતલ) = ૩૭૮૮૪ રતલ કોલસો બળે છે.

$૨ \cdot ૭૫ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૮ \cdot ૬૩૯૪૦૦$  સર્કમફરન્સ

$૮ \cdot ૬૩૯૪૦૦ \times ૭૪ = ૬૩૯ \cdot ૩૧૪૬$

$\therefore ૩૭૮૮૪ \div ૬૩૯ \cdot ૩૧૪૬ = ૫૯ \cdot ૨$  ટયુબો

(જવાબ.)

**દાખલો:—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૩ ઇન્ચ છે. અને પેકફ.

ગરીંગનો ડાયમેટર  $૭૫\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; હવે તેને સર્કમફરન્સમાંથી કેટલી કાપવી જોઈએ કે જેથી કરીને સીલીન્ડરની અંદર બરાબર ફીટ થાય?

ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત  $૧૫\frac{૧}{૨}-૭૩=૨\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ.

હવે એનો ઘેરાવો શોધવો  $૨.૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૭.૮૫૪$  ઇન્ચ

$૭.૮૫૪$  ઇન્ચ કાપવી જોઈએ જવાબ.

**દાખલો:—**સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. અને તેની પેક્કીંગરીંગમાંથી  $\frac{૧}{૬}$  ઇન્ચ જેટલો ટુકડો કાપી નાંખી સીલીન્ડરનાં અંદર તે રીંગ બેસાડી જોઈ તો  $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ ખુલ્લી માલમ પડી, ત્યારે રીંગને કાપવાની અગાડીનો જે ડાયમેટર હતો તે, અને સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત કેટલો હતો?

$૩.૧૪૧૬ \times ૩૦ = ૯૪.૨૪૮$  સીલીન્ડરનો સર્કમફરન્સ.

$\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ = ૦.૩૧૨૫ એ સર્કમફરન્સમાંથી બાદ કરો.

$૯૪.૨૪૮$

$૦.૩૧૨૫$

$૯૪.૨૧૬૭૫$  રીંગનો હાલનો સર્કમફરન્સ.

એમાં  $\frac{૧}{૬}$  ઇન્ચ = ૫૬૨૫ ઊંચેરવા એટલે રીંગનો અસલ ઘેરાવો માલમ પડશે.

$૯૪.૨૧૬૭૫ + ૫૬૨૫ = ૯૪.૭૭૯૨૫$  રીંગનો અસલ સર્કમફરન્સ.

$૯૪.૭૭૯૨૫ \div ૩.૧૪૧૬$  એ તો રીંગનો અસલ ડાયમેટર નીકલે.

$૯૪.૭૭૯૨૫ \div ૩.૧૪૧૬ = ૩૦.૧૬૯$  રીંગનો ડાયમેટર.

$૩૦.૧૬૯$  રીંગનો ડાયમેટર.

$૩૦.૦૦૦$  સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

$૦.૧૬૯$  ઇન્ચ તફાવત જવાબ.

**અથવા:—**

સર્કમફરન્સની વચ્ચેનો તફાવત  $\frac{૧}{૬} - \frac{૧}{૨} = \frac{૧૭}{૩૨} = ૦.૫૩૧૨૫$

$\therefore$  ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત  $૦.૫૩૧૨૫ \div ૩.૧૪૧૬ = ૦.૧૬૯$  ઇન્ચ જવાબ.

દાખલો :—એક સીલીન્ડરના કવરમાં ૨૪ બોલ્ટો દરએક ૬ ઈન્ચને તફાવતે બેઠેલા છે, અને સીલીન્ડરના કવરની બાહારની બાજુથી તે બોલ્ટના સેંટર સુધી  $૨\frac{1}{2}$  ઈન્ચ છે; ત્યારે બે  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ સીલીન્ડરના બેલ્ડ ભાગને માટે છુટ મેલીએ તો સીલીન્ડરનો અંદરનો ડાયમેટર કેટલો થશે? (જીવો આકૃતી ૨૩.)

પેહેલાં પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર શોધવો બેઘએ; તેટલા માટે  $૨૪ \times ૬ = ૧૪૪$  ઈન્ચ થાય, એટલે કે ઘેરાવો આવે. હવે ૧૪૪ને  $૩ \cdot ૧૪૧૬$  એ ભાંગીએ તો પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર આવે, એટલે કે ૪૫.૮૩ ઈન્ચ ડાયમેટર.

કવરની બાહારની કોરથી તે બોલ્ટનાં સેંટર સુધી એક બાજુએ  $૨\frac{1}{2}$  ઈન્ચ છે, ત્યારે ડાયમેટરમાં ૫ ઈન્ચ કમી થશે; તેજ મીસાલે દરએક બાજુએ  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ સીલીન્ડરનો બેલ્ડ ભાગ છે, એટલે કે ડાયમેટરમાં ૧ ઈન્ચ વધુ કમી થશે. ત્યારે ઉપર જણાવેલા ૫ ઈન્ચ અને આએ ૧ ઈન્ચ મલી ૬ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં કમી થશે.

∴ ડાયમેટર  $૪૫.૮૩ - ૬ = ૩૯.૮૩$  ઈન્ચીસ ડાયમેટર જવાબ.

## એકસરસાઈઝ.

(૧) એક ઇલ્લિપ્સીકલ (અથવા ઇડાંનાં આકાર જેવી) ભટ્ટીની ટચુબનો મોહટો ડાયમેટર ૪ ફીટ, અને નાહનો ડાયમેટર ૩ ફીટ, તથા લંબાઈ ૬ ફીટ છે; ત્યારે તેની હીટીંગ સરફેસ કેટલી થશે? જવાબ ૬૫.૯૭૩૬ સ્કવેર ફીટ.

(૨) એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૫૨ ઈન્ચ છે, અને સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઈન્ચ છે; ત્યારે સીલિન્ડરના અંદર રજર્જીંગ સરફેસ કેટલી થશે?

નોટ :—સીલીન્ડરનાં અંદર પીસ્ટન આવજવ કરે છે, ત્યારે જે ભાગ સીલીન્ડરની અંદર ઘસાએ છે તેને રજર્જીંગ સરફેસ કરી કહે છે.

જવાબ ૪૦.૮૪૦૮ સ્કવેર ફીટ.

## સર્ક્યુલર એરીયા અને વોલ્યુમ.

દાખલો :—એક વાલ્વનો ડાયમેટર  $૭\frac{1}{2}$  ઈન્ચ છે; ત્યારે તેનો એરીયા શું થશે?

**રીત:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી, અને જે આવે તેને ફરીથી ૭૮૫૪ એ ગુણવા.

$૭.૫ \times ૭.૫ = ૫૬.૨૫$ ;  $૫૬.૨૫ \times ૭૮૫૪ = ૪૪.૧૭૮૭૫$  સ્કવેર ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક બાઇલરનાં અંદરની સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે; અને જેટલો ભાગ એ પાઇપનો બાઇલરનાં અંદર છે તેટલાં ભાગને ગાળા પાડેલા છે. દરએક ગાળો ૧૨ ઇન્ચ લાંબો અને  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ પોહોલો છે. હવે અગર જે આપણે પાઇપનાં એરીયા કરતાં ગાળાનો એરીયા ભેવડો રાખીએ તો તેનાં અંદર કેટલા ગાળા પાડવા પડશે? (જુલો આકૃતી ૨૪)

આપણને પાઇપનાં એરીયા કરતાં ગાળાઓનો સામટો એરીયા ભેવડો જોઈએ છે; તેટલાં માટે પાઇપનો એરીયા પેહેલાં કાઢી તેને ૨ એ ગુણવા

$૧૧ \times ૧૧ \times ૭૮૫૪ \times ૨ = ૧૯૦૦૬૬૮$  ગાળાઓનો સામટો એરીયા

હવે દરએક ગાળાનો એરીયા  $૧૨ \times ૨૫ = ૩$  સ્કવેર ઇન્ચ છે. ત્યારે  $૧૯૦૦૦૬૬૮$  સ્કવેર ઇન્ચ ને ૩ સ્કવેર ઇન્ચે ભાગવું તો ગાળા નીકળશે

$૧૯૦૦૦૬૬૮ \div ૩ = ૬૩૩૩૫૫૬$  ગાળા જવાબ.

**દાખલો:**—એક પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આંટાની તક્ષીએથી ૫ ઇન્ચ છે; અને કોસહેડનાં અંદરના બે બોલ્ટો ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં છે, તો તેઓનો એરીયા શું પ્રમાણુ મુજબ થશે?

રૉડનો એરીયા  $૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩૫$  સ્કવેર ઇન્ચ.

બે બોલ્ટોનો એરીયા  $૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ \times ૨ = ૧૪૧૩૭૨$  સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે રૉડનો એરીયા  $૧૯૬૩૫$  છે, અને બોલ્ટનો એરીયા  $૧૪૧૩૭૨$  છે; ત્યારે જો રૉડનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા કેટલો થશે?

$૧૯૬૩૫ : ૧૪૧૩૭૨ :: ૧ : ૭૨$

$\therefore ૧ : ૭૨$  પ્રમાણુ મુજબ જવાબ.

**દાખલો:**—જો એક સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૭ ઇન્ચ, અને સીલિન્ડરનો ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ હોય, તો તે બેઉ શું પ્રમાણુ મુજબ થશે?

**નોટ:**—બેઉનો એરીયા શોધવાને માટે આપણને ૭૮૫૪ એ ગુણવા પડે છે તે સ્કમ છોડી દેવી; એટલે કે જે પ્રમાણુમાં સર્કલનો એરીયા હોય, તેજ

પ્રમાણમાં તેઓનો ડાયમેટર સ્કવેર કરીએ તો તે પણ એકસરખો જવાબ મેળવી આવે. જેમકે આએ દાખલામાં:—

$$૭ \times ૭ = ૪૯ \text{ અને } ૩૫ \times ૩૫ = ૧૨૨૫$$

$$૪૯ : ૧૨૨૫ :: ૧ = \frac{૧૨૨૫}{૪૯} = ૨૫$$

∴ ૧ : ૨૫ પ્રમાણ મુજબ. જવાબ.

**દાખલો:—**એક ગોળ ટાંકા ૩ ફીટ ૧ ઈંચ ડાયમેટરની છે; જો આપણે એનાં અંદર ૧૧૧ ગ્યાલન તેલ રેડીએ તો એ ટાંકા કેટલી ઊંચી જોઈએ?

૩ ફીટ ૧ ઈંચ = ૩૦.૮૩ ફીટ.

હવે ૧૬ ક્યુબીક ફીટના અંદર ૧ ગ્યાલન તેલ સમાયે છે  
ત્યારે  $૧૬ \times ૧૧૧ = ૧૭૭૬$  ક્યુબીક ફીટ જગા રોકશે.

$૩૦.૮૩ \times ૩૦.૮૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૪૬૫૧$  સ્કવેર ફીટ એઝનો એરીયા.

$૧૭૭૬$  ક્યુબીક ફીટને જો આપણે  $૭૪૬૫૧$  સ્કવેર ફીટ ભાંગીએ તો ટાંકાની ઊંચાઈ નીકલશે.

$$\therefore ૧૭૭૬ \div ૭૪૬૫૧ = ૨ \text{ ફીટ } ૪\frac{૧}{૨} \text{ ઈંચ. જવાબ.}$$

**દાખલો:—**હાઇપ્રેશયર એન્જીનના પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૨ ઈંચ છે અને સ્ટ્રોક ૩૩ ઈંચ છે. સ્ટીમ સીલીન્ડરના અંદર સ્ટ્રોકના ત્રીજા ભાગ સુધી દાખલ થાય છે. જો બોઇલરના અંદર ૧૨૦૦ ક્યુબીક ફીટ જેટલી સ્ટીમની જગા હોય, તો તે સ્ટીમ એન્જીનના કેટલા સ્ટ્રોકમાં ખપી જશે?

પેહેલાં એન્જીનના એક સ્ટ્રોકમાં કેટલી સ્ટીમ ખપશે તે શોધવું.

સીલીન્ડરનો એરીયા =  $૩૨ \times ૩૨ \times ૭૮૫૪ = ૮૦૪૨૪૯૬$  સ્કવેર ઈંચ.  
સ્ટ્રોક ૩૩ ઈંચનો છે, અને સ્ટીમ સ્ટ્રોકના ત્રીજા ભાગ સુધી જાય છે, એટલે કે  $૩૩ \div ૩ = ૧૧$  ઈંચ સુધી.

હવે  $૮૦૪૨૪૯૬$  સ્કવેર ઈંચને  $૧૧$  ઈંચે ગુણી,  $૧૭૨૮$  ક્યુબીક ઈંચે ભાંગીએ, તો કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સ્ટ્રોકમાં ખપી તે જણાશે.

ત્યારે  $૮૦૪૨૪૯૬ \times ૧૧ \div ૧૭૨૮ = ૫૧૧૯૭$  ક્યુબીક ફીટ.

જો એક સ્ટ્રોકની અંદર  $૫૧૧૯૭$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમનો ખપ થાય

ત્યારે બાઇલરનાં અંદર જે ૧૨૦૦ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ છે તે કેટલા સ્ટ્રોકમાં નીકળી જશે.

૫.૧૧૯૭ : ૧૨૦૦ :: ૧=૨૩૪.૩ સ્ટ્રોકમાં. જવાબ.

**દાખલો:**—ફાયરપાર (બટ્ટીનાં શલીઆ) ૫ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબાછે; ત્યારે ૧ સ્કવેર ફુટ ફ્લેશ (ધુમાડીઆં)ના એરીયાને માટે બટ્ટીનો એરીયા કેટલા સ્કવેર ફીટ હોવો જોઈએ?

**નોટ:**—ફ્લેશનાં ડાયમેટરને ફીટમાં લાવી સ્કવેર કરીએ તો તે બટ્ટીની આખી પોહોલાઈ બરોબર થાય.

આએ દાખલામાં (ક) ફ્લેશનો ડાયમેટર સમજવો.

ત્યારે ઉપલી નોટ પ્રમાણે (ક<sup>૨</sup>) એટલે કે (૬×૬) બટ્ટીની આખી પોહોલાઈ જણાય.

અને ૬×૬×૫.૭૫ બટ્ટીનો એરીયા સ્કવેર ફીટમાં આવ્યો.

અને તેજ માફક ૬×૬×૭૮૫૪ ફ્લેશનો એરીયા આવશે.

ત્યારે  $\frac{૬ \times ૬ \times ૫.૭૫}{૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪} = \frac{૫.૭૫}{૭૮૫૪} = ૭.૩૨૧$  સ્કવેર ફીટ બટ્ટીની જગા એક

સ્કવેર ફુટ ફ્લેશની એરીયાને માટે હોવો જોઈએ.

સ્કવેર ફુટ સ્કવેર ફીટ

∴ ૧ (ફ્લેશ) : ૭.૩૨૧ ફાયરગ્રેટ સરફેસ જવાબ.

**દાખલો:**—એક ધાતુની રીંગનો બાહરનો ડાયમેટર ૨૧ ઇન્ચ છે, અને અંદરનો ડાયમેટર ૧૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે રીંગની એરીયા કેટલી થશે ?

પેહોલાં બાહારનાં ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો.

પછી અંદરનાં ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો.

ત્યાર પછી મોહટા એરીયામાંથી નાહનો એરીયા બાદ કરવો અને જે આવે તે ધાતુની રીંગનો એરીયા જાણવો.

૨૧×૨૧×૭૮૫૪=૩૪૬.૩૬૧૪ મોહટો એરીયા.

૧૯×૧૯×૭૮૫૪=૨૮૩.૫૨૯૪ નાહનો એરીયા.

૩૪૬.૩૬૧૪—૨૮૩.૫૨૯૪=૬૨.૮૩૨ સ્કવેર ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો:**—એક ગોળાકાર બટ્ટીની ટયુબનો અંદરનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને તેની પ્લેટ  $\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે તેનો એરીયા કેટલો?

અંદરનો ટયુબનો ડાયમેટર ૩ ફીટ છે, અને પ્લેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે, તેટલા માટે બાહ્યનો ડાયમેટર  $\frac{3}{8} + ૩૬ + \frac{3}{8} = ૩૬\frac{3}{4}$  ઇન્ચ.

હવે ઊપર જણાવ્યા મુજબ બાહ્યનાં એરીયામાંથી અંદરનો એરીયા બાદ કરીશું તો તે ધાતુનો એરીયા નીકલશે.

∴ ૪૨.૮૫૩૩ સ્કવેર ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો:—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૫ ઇન્ચ છે, અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઊપર ૩૦ પાઉન્ડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; કેન્કની લંબાઈ ૨૧ ઇન્ચ, અને કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ ૭ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે. કોસહેડનું તલીક (shoe) ૧૫ ઇન્ચ લાંબુ, અને ૧૨ ઇન્ચ પોહોલું છે; ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઊપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:—**જે મીસાલે કેન્કની લંબાઈ કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈનાં પ્રમાણમાં હોય છે, તેજ પ્રમાણે ગાર્ડની ઊપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં પીસ્ટનનાં પ્રેશરપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા  $૪૫ \times ૪૫ \times \frac{૭૮૫૪}{૧૫૮૦} = ૧૫૮૦ \cdot ૪૩૫$  સ્કવેર ઇન્ચ હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ ઊપર ૩૦ પાઉન્ડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે  $૧૫૮૦ \cdot ૪૩૫$  ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે?

$૧૫૮૦ \cdot ૪૩૫ \times ૩૦ = ૪૭૭૧૩૦ \cdot ૫$  પાઉન્ડ. ઊપલી નોટ પ્રમાણે:—

૮૦ ઇન્ચ : ૨૧ ઇન્ચ :: ૪૭૭૧૩૦૫ = ગાઇડની ઊપરનો પ્રેશર.

∴  $\frac{૪૭૭૧૩૦ \cdot ૫ \times ૨૧}{૮૦} = ૧૧૧૩૩૦ \cdot ૪૫$  પાઉન્ડ.

કોસહેડ ૧૫ ઇન્ચ લાંબો અને બાર ઇન્ચ પોહોલો છે, ત્યારે તેનો એરીયા,  $૧૫ \times ૧૨ = ૧૮૦$  સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

∴ એક સ્કવેર ઇન્ચ પર  $૧૧૧૩૩૦ \cdot ૪૫ \div ૧૮૦ = ૬૧૮૫૦૨૫$  પાઉન્ડ.

૬૧૮૫૦૨૫ પાઉન્ડ જવાબ.

## સરક્યુલર ઇન્ડેક્સ.

**નોટ:—**જે સર્કલ ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં હોય તેને સર્ક્યુલર ઇન્ડેક્સ કહે છે.

એક સર્કલની અંદર કેટલાં સર્ક્યુલર ઇન્ડેક્સ છે તે શોધવાની રીત.

**રીત:—**સર્કલનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર કરવો એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા.



**દાખલો :—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે ; ત્યારે તેની અંદર કેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચીસ છે ?

$૫ \times ૫ = ૨૫$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો :—**એક કમ્પાક્ષિડ એનજીનનાં રીલીન્ડરના ડાયમેટરો ૩૧ અને ૬૦ ઇન્ચના છે ; ત્યારે તેમાં કેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચીસ થશે ?

$(૩૧ \times ૩૧) + (૬૦ \times ૬૦) = ૪૫૬૧$  સર્ક્યુલર ઇન્ચીસ જવાબ.

**દાખલો :—**જો બે પીસ્ટનના ડાયમેટરો ૨૬ અને ૫૦ ઇન્ચ હોય તો બેઉ પીસ્ટનો ક્યાં પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ ?

**નોટ :—**બેઉની એરીયા કાઢવાને બદલે આપણે એ બેઉ પીસ્ટનનાં સર્ક્યુલર ઇન્ચીસ કેટલાં છે તે શોધીએ.

$૨૬ \times ૨૬ = ૬૭૬$  ;  $૫૦ \times ૫૦ = ૨૫૦૦$

$૬૭૬ : ૨૫૦૦ :: ૧ = ૩૭$  (નજદીક) ;  $\therefore ૧ : ૩૭$  જવાબ.

**સાંચાના જુદા જુદા ભાગોનાં વજન શોધવાના રીત.**

**દાખલો :—**એક બોઈલરની પ્લેટ ૫ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી ૨ ફીટ ૮ ઇન્ચ પોહોલી અને  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે. એક હાર્ડેડેટ લોખંડની કીંમત ૨૪ શીર્લીંગ છે ; ત્યારે એ ઉપલી પ્લેટની કીંમત શું થશે ?

પહેલાં પ્લેટનો ક્યુબીક ફુટનું શોધવો.

$૬૩$  ઇન્ચ  $\times$   $૩૨$  ઇન્ચ  $\times$   $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ =  $૧૦૦૮$  ક્યુબીક ઇન્ચ.

હવે આપણે જાણીએ છીએ જો  $૩૦૬$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ વજનમાં  $૧$  રતલ થાય છે.

$\therefore ૧૦૦૮ \div ૩૦૬ = ૨.૮૦$  રતલ પ્લેટનું વજન થયું.

$૧૧૨$  રતલ :  $૨.૮૦$  રતલ ::  $૨૪$  શીર્લીંગ. =  $૩$  પાઉંડ જવાબ.

**નોટ :—**એક રૉટ આયરનની પ્લેટનું વજન શોધવાની સેહેલી રીત :—

એક સ્કવેર ફુટ પ્લેટ જો  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી હોય, તો તે વજનમાં  $૫$  રતલ થાય છે.

**દાખલો:**—૩ સ્કવેર ફીટ રૉડ આયરનની પ્લેટ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે, તેનું વજન શું?

૧ સ્કવેર ફુટ ૫ રતલ થાય, તો ૩ સ્કવેર ફીટ એક સ્કવેર ફુટ કરતાં ત્રણગણી વજનમાં ભારી થાય.  $\therefore ૩ \times ૫ = ૧૫$  રતલ થાય.

$\frac{1}{2}$  ઇન્ચ :  $\frac{1}{2} :: ૧૫$  રતલ = ૬૦ રતલ. જવાબ.

**દાખલો:**—એક T આયરનનો પીસ્ટન રૉડ બમ્પો મલી ૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે. T આવા આકારવાળું માથું ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૪ ઇન્ચ જાડું છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે? (જુલો આકૃતી ૨૫).

૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ T માથાથી તે રૉડનાં છેડા સુધી છે; હવે માથું જે ૪ ઇન્ચ જાડું છે તે બાદ કરીએ તો રૉડ ૧૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ લાંબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે. ૧૧ ફીટ ૫ ઇન્ચ = ૧૩૭ ઇન્ચ

રૉડનાં ક્યુબીક ઇન્ચીસ  $૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ \times ૧૩૭ = ૬૮૮૬.૩૮૭૨$

T માથાનાં ક્યુબીક ઇન્ચીસ  $૨૮ \times ૧૦ \times ૪ = ૧૧૨૦.૦૦૦૦$

$\therefore$  સઘલા મલી ૮૦૦૬.૩૮૭૨

૩.૬ ક્યુબીક ઇન્ચીસ લોહોદાનું વજન ૧ રતલ થાય છે.

ત્યારે  $૮૦૦૬.૩૮૭૨ \div ૩.૬ = ૨૨૨૩.૯૮૬૬$  પાંડોડ જવાબ.

**દાખલો:**—એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૩ ઇન્ચ છે અને જડાઈમાં  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલું?

**નોટ:**—૩.૯ ક્યુબીક ઇન્ચીસ ક્રાસ્ટ આયરન વજનમાં ૧ રતલ થાય છે.

વજન =  $\frac{૪૩ \times ૪૩ \times ૭૮૫૪ \times ૨૫}{૩.૯} = ૧૫૮૨.૫૩૦૬$  રતલ.

= ૧૪ હેડ્રેડવેટ ૦ ક્વાર્ટર ૧૪  $\frac{1}{2}$  પાંડોડ જવાબ.

**નોટ:**—એક ક્યુબીક ઇન્ચ ક્રાસ્ટ આયરન વજનમાં ૨.૫૭ રતલ થાય છે. એ પ્રમાણે પણ ઉપલા દાખલાનો જવાબ અરોબર મળશે.

**અથવા:**—તો ડાયમેટરને સ્કવેર કરી તેને જિયાઈએ ગુણવા અને ૫થી ૨૦૨એ ગુણીએ તોપણ તેજ જવાબ આવશે, પણ સેજ ફરક થશે.

**દાખલો:**—એક ટનલ શાફ્ટ સઘસો મલી ૨૦ ફીટ ૯ ઈંચ છે અને તેનો ડાયમેટર ૧૧ ઈંચ છે; તેની બે કપ્લીંગ ફ્લેન્જસ ૨૨ ઈંચ ડાયમેટરની અને ૪ ઈંચ જાડી છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

હવે બે ફ્લેન્જસ દરએક ૪ ઈંચ જાડી છે; અને બે આપણે એ બેજને છુટી પાડીએ તો શાફ્ટની લંબાઈ જે ૨૦ ફીટ ૯ ઈંચ છે, તેમાંથી ૮ ઈંચ જતી રહે, તો શાફ્ટ ફક્ત ૨૦ ફીટ ૧ ઈંચ લાંબી અને ૧૧ ઈંચ ડાયમેટરમાં રહેશે. (જુવો આકૃતી ૨૬)

હવે શાફ્ટનો એરીયા શોધીએ  $૧૧ \times ૧૧ \times ૭૮૫૪ = ૯૫૦૩૩૪$  સ્કવેર ઇંચ.

ત્યાર પછી એને લંબાઈએ ગુણીએ.  $૯૫૦૩૩૪ \times ૨૦$  ફીટ ૧ ઈંચ  $= ૨૨૯૦૩૦૪૯૪$  ક્યુબીક ઇંચ.

હવે ફ્લેન્જશનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધીએ.  $૨૨ \times ૨૨ \times ૭૮૫૪ \times ૮ = ૩૦૪૧૦૬૮૮$

ત્યારે સઘલાં મલી

$૨૨૯૦૩૦૪૯૪ + ૩૦૪૧૦૬૮૮ = ૨૫૯૪૪૦૧૪૨$  ક્યુબીક ઇંચ.

∴  $૨૫૯૪૪૦૧૪૨ \div ૩૧.૬ = ૭૨૦૬૫૯૯૫$  રતલ

$= ૩$  ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૧૦ પાઉન્ડ. જવાબ.

**દાખલો:**—આ ઊપલા દાખલામાં બે ૬ બોલ્ટોનાં હોલ્સ દરએક કપ્લીંગમાં હોય, અને દરએક હોલનો ડાયમેટર  $૨\frac{૧}{૨}$  ઈંચ હોય ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૭)

એક હોલનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ =

$૨.૫ \times ૨.૫ \times ૭૮૫૪ \times ૪ = ૧૯૫૩૫$  ક્યુબીક ઇંચ.

ત્યારે ૧૨ હોલ્સનું કન્ટેન્ટસ.

$૧૯૫૩૫ \times ૧૨ = ૨૩૫૫૨$  ક્યુબીક ઇંચીસ.

∴  $૨૩૫૫૨ \div ૩૧.૬ = ૭૪૪૫$  પાઉન્ડસ. = ૨ ક્વોર્ટર ૯ રતલ

૩ ટન ૪ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૧૦ પાઉન્ડ એમાંથી

આદ  $\frac{૨}{૨} \quad \frac{૯}{૯}$

આકી ૩ ટન ૩ હંડ્રેડવેટ ૩ ક્વોર્ટર ૧ પાઉન્ડ જવાબ.

**નોટ:**—આ ઉપલા ત્રણ દાખલાઓમાં એક ચોક્કસ ચીજનું સામકું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવાની જરૂર જણાઇ છે, અને આપણે તે ચીજને જુદાં જુદાં ભાગમાં વેહેંચી નાખી જુદું જુદું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી તેનો સામટો સરવાલો લીધો છે, કે જેથી કરીને તે આખી ચીજનું ચોક્કસ ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ મેલમ પડે છે. હવે એવી જાતના દાખલાઓ કે જેની અંદર આપણને જે ચીજનું કન્ટેન્ટસ સોધવું હોય, તે જે સરક્યુલર સેકશનમાં હોય, જેમ ઉપલા દાખલાઓમાં છે, તો તેવા દાખલાઓની રીત સરક્યુલર ઈન્ચમાં લાવ્યાથી કરીને ઘણી સહેલી થાય છે. દાખલા તરીકે ઉપલો ટનલ શાફ્ટનો દાખલો આએ નોટ મીસાલે કરીએ:—

શાફ્ટ ૧૧ ઈન્ચ ડાયમેટરમાં છે; અને લંબાઈમાં બેઉ ફૂલાન્જેની જાડાઈ બાદ કીધા પછી ૨૦ ફીટ ૧ ઈન્ચ રહે છે એટલે કે ૨૪૧ ઈન્ચ રહે છે.

$$\text{ત્યારે શાફ્ટ..... } ૧૧ \times ૧૧ \times ૨૪૧ = ૨૯૧૬૧$$

$$\text{અને બે ફૂલાન્જે... } ૨૨ \times ૨૨ \times ૮ = ૩૮૭૨$$

$$\text{તેઓનો સરવાલો } ૩૩૦૩૩$$

$$૧૨ \text{ હોલસ} = ૨ \cdot ૫ \times ૨ \cdot ૫ \times ૪ \times ૧૨ = \dots\dots ૩૦૦$$

$$\text{બાકી } ૩૨૭૩૩$$

$૩૨૭૩૩ \times ૭૮૫૪ = ૨૫૭૦૮ \cdot ૪૯૮૨$  ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સ્કવેર ઈન્ચમાં આવ્યા.

$$૨૫૭૦૮ \cdot ૪૯૮૨ \div ૩ \cdot ૬ = ૭૧૪૩૯૨૬ \text{ ટન } ૩ \text{ હંડ્રેડવેટ } ૩ \text{ ક્વોર્ટર } ૧ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

આએ ઉપલી રીતથી કરીને આપણને જે ૭૮૫૪એ ત્રણ વખત ગુણવા પડતા હતા, તે મેહેનત ઓછી કરીને આએ રીતથી આપણને ફક્ત એકજ વખત ગુણવા પડે છે.

**દાખલો :**—એક સ્કુ શાફ્ટની કપ્લીંગ ફ્લેન્જ ૨૭ ઈન્ચ જાડી છે તથા તેનો ડાયમેટર ૧ ફુટ ૮ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૦ $\frac{૧}{૨}$  ઈન્ચ છે, અને બધો મલી ૧૬ ફીટ ૭ ઈન્ચ લાંબો છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું? (જુલો આકૃતી ૨૮)

**ફલ :**—પેલેસાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા ત્યાર પછી તેને લંબાઈએ ગુણી અને ૨૧૮એ ગુણવા અને જે છેલ્લે ગુણાકાર આવે તે પાઉન્ડ વજનમાં આવશે.

**અથવા:**—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને લંબાઈએ ગુણવા, અને ત્યાર પછી છેલ્લા ગુણાકારમાંથી ચાર આંકડા

જમણી બાજુથી કાઢાઢી નાંખવા એટલે જે આવશે તે વજન ટનમાં થશે; અગર જે શાફ્ટ રફ હાલતમાં હશે તો આએ જવાબ આવશે. પણ જે લીસી હાલતમાં હોય તો દર ટને  $\frac{1}{2}$  હંફેડવેટ ઓછો થાય.

શાફ્ટ બધો મત્રી ૧૬ ફીટ ૭ ઇન્ચ = ૧૯૯ ઇન્ચ.

ફ્લાન્જ .....  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ.

સાફ્ટની લંબાઈ ૧૯૬  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ.

ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧ ફુટ  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ = ૨૦.૫ ઇન્ચ.

૨૦.૫

૨૦.૫

૪૨૦.૨૫ એટલે ડાયમેટર સ્કવેર્ડ થાએ.

૨.૮૭૫ લંબાઈએ ગુણીએ.

૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૦.૫

૧૦.૫

૧૧૦.૨૫ એટલે ડાયમેટર સ્કવેર્ડ થઆ.

૧૯૬.૧૨૫ લંબાઈએ ગુણીએ.

૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫

શાફ્ટ ૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫

ફ્લાન્જ ૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

સઘલાં મત્રી ૨૨૮૩૧ = ડાયમેટર સ્કવેર્ડ X લંબાઈ.

હવે ૨૨૮૩૧ X ૨૧૮ = ૪૯૭૭.૧૫૮ પાઈડ જવાબ.

અથવા:— ડાયમેટર સ્કવેર્ડ X લંબાઈ = જે આવે તેમાંથી જમણી બાજુથી ચાર રકમ ડેશીમલ તરીકે કાઢી નાંખવી એટલે જે જવાબ આવશે તે શાફ્ટ રફ હાલતમાં હોય તેનું વજન ટનમાં આવશે.

ડાયમેટર સ્કવેર્ડ X લંબાઈ =

શાફ્ટ ૧૦.૫ X ૧૦.૫ X ૧૯૬.૧૨૫ = ૨૧૬૦૨.૭૮૧૨૫

ફ્લાન્જ ૨૦.૫ X ૨૦.૫ X ૨.૮૭૫ = ૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

શાફ્ટ ૨૧૬૨૨.૭૮૧૨૫

ફ્લાન્જ ૧૨૦૮.૨૧૮૭૫

સઘળું મત્રી ૨૨૮૩૧

હવે એની અંદરથી ૪ પ્લેસીસ ડેરીમલ તરીકે જમણા હાથ પરથી કાઢી નાખશું તો ૨.૨૮૩૧ થશે.

એટલે ૨.૨૮૩૧ = ટન થયા.

= ૨ ટન ૫ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૮ પાઉંડ જવાબ.

હવે શાફ્ટ લીસી હાલતમાં હશે તો તેનું વજન કેટલું તે શોધીએ.

૧ ટન વજન પછવાડે એક અડધો હંદ્રેડવેટ ઓછો થાય.

૨.૨૮૩ ટન વજન ૨૬ શાફ્ટનું થયું.

ત્યારે ૨.૨૮૩-૨=૧.૧૪૧૫ હંદ્રેડવેટ=

= ૧ હંદ્રેડવેટ, ૦ ક્વોર્ટર ૧૬ પાઉંડ.

૨ ટન ૫ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૮ પાઉંડ માથી

૧ હંદ્રેડવેટ ૦ ક્વોર્ટર ૧૬ પાઉંડ બાદ કરો.

૨ ટન ૪ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૨ પાઉંડ જવાબ.

જવાબ { (૧) ૨ ટન ૪ હંદ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૨૧ પાઉંડ.  
(૨) ૨ ટન ૫ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૮ પાઉંડ.  
(૩) ૨ ટન ૪ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૨ પાઉંડ.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેની ઉપર ૬ કાસ્ટ આયરનનાં વજન મુકેલાં છે કેજે દરએક ૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં અને  $1\frac{1}{4}$  ઇન્ચ નડાઈમાં છે; અને બીજાં ૭ વજન મુકેલાં છે કે જે માહેલાં દરએક ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં અને ૨ ઇન્ચ નડાઈમાં છે.

ત્યારે વાલ્વનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશયર (દબાણ) આવશે?

**રીત:—**ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ઊંચાઈએ ગુણીએ તો વજનમાં ૫ ગણું વધારે થાય? (જુવો આકૃતી ૨૯).

વાલ્વનો એરીયા  $6 \times 6 \times 0.7854 = 28.2744$

ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને જે આવે તેને નડાઈએ ગુણવા અને પછી જેટલાં વજન મુકેલાં હોય તેટલાંએ ગુણવા.

$$28.2744 \times 1\frac{1}{4} \times 6 = 100.94$$

$$28.2744 \times 2 \times 7 = 395.78$$

$$28.2744 = \text{ડાયમેટર સ્કવેર્ડ} \times \text{ઊંચાઈ.}$$

હવે જેડલાં પાઈડ વજનમાં હોય તેનાં કરતાં ૫ ગણ વધારે છે.

તેટલા વાસ્તે:  $\frac{૨૯૨૩.૫}{૫} = ૫૮૪.૭$  પાઈડ થશે.

હવે ૧ સ્કવેર ઈન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે, જ્યારે ૨૮.૨૭૪૪ સ્કવેર ઈન્ચીસ પર ૫૮૪.૭ પાઈડનો પ્રેશર આવે છે.

∴  $૫૮૪.૭ \div ૨૮.૨૭૪૪ = ૨૦.૬$  પાઈડ જવાબ.

**દાખલો :—** ૬ ઈન્ચ ડાયમેટરનો એક સેક્ટરી વાલ્વ ઉપર કાર્ટ આયરનના વજન મુકવાનાં છે, અને તેને માટે એક પેટી ૧૪ ઈન્ચ ડાયમેટરની બનાવેલી છે, અને પેટીની સઘળી બાજુએ  $\frac{1}{8}$  ઈન્ચની કલીયરન્સ (છુટ) રાખવામાં આવી છે. હવે દરએક સ્કવેર ઈન્ચ પર ૧૧ પાઈડનું દબાણ રાખવું છે, તો તે વજનોની ગિંયાઈ શું હોવી જોઈએ?

પેડેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો  $= ૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૮.૨૭૪૪$  સ્કવેર ઈન્ચ

હવે ૧ સ્કવેર ઈન્ચ પર ૧૧ પાઈડનું દબાણ છે ત્યારે ૨૮.૨૭૪૪ પાઈડ પર કેટલું દબાણ આવશે  $= ૨૮.૨૭૪૪ \times ૧૧ = ૩૧૧.૦૧૮૪$  પાઈડનું વજન મુકવું.

**૩૯ પ્રમાણે :—** ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવા અને પછી ગિંયાઈએ ગુણવા અને જે આવે તે વજન (પાઈડમાં) ૫ ગણ વધારે થશે.

પેટીનો ડાયમેટર ૧૪ ઈન્ચ છે } ઈન્ચ  
બેઉ બાજુએ કલીઅરન્સ  $\frac{3}{8}$  } ત્યારે  $૧૪ - \frac{3}{8} = ૧૨.૨૫$  વજનનો ડાયમેટર

હવે ડાયમેટરને સ્કવેર કરીએ  $= ૧૨.૨૫ \times ૧૨.૨૫ = ૧૫૦.૦૬૨૫$ ; એને ગિંયાઈએ ગુણીએ  $૧૫૦.૦૬૨૫ \times$  ગિંયાઈએ  $=$  વજનમાં ૫ ગણ વધારે થશે  $= ૩૧૧.૦૧૮૪$  પાઈડ  $\times ૫$

$૩૧૧.૦૧૮૪ \times ૫ = ૧૫૫૫.૦૯૨$

એટલે કે ગિંયાઈ  $= \frac{૧૫૫૫.૦૯૨}{૧૫૦.૦૬૨૫} = ૧૦.૩૬$  ઈન્ચ જવાબ.

**દાખલો :—** એક ફ્લાઈન્ગીલનો બાહારનો ડાયમેટર ૧૦ ફીટ ૯ ઈન્ચ છે, અને અંદરનો ડાયમેટર ૮ ફીટ ૨ ઈન્ચ છે, અને તેની કોર ૮ ઈન્ચ જડી છે; ત્યારે તે કોરનું વજન શું થશે જે એક ક્યુબીક ઈન્ચ વજનમાં ૨૫૭ રતલ થાય? (જુલો આકૃતી ૩૦)

બાહારનો ડાયમેટર, ૧૦ શીટ ૯ ઇન્ચ=૧૨૯ ઇન્ચ.

અંદરનો ડાયમેટર, ૮ શીટ ૨ ઇન્ચ=૯૮ ઇન્ચ.

રતલ.

$$\left\{ (૧૨૯ \times ૧૨૯) - (૯૮ \times ૯૮) \right\} \times ૭૮૫૪ \times ૮ \text{ ઇન્ચ} \times ૨૫૭ = ૧૧૩૬૩૨$$

= ૫ ટન ૧ હંડ્રેડ ૧ ક્વોર્ટર ૨૩ પાઉન્ડ. જવાબ.

**દાખલો:—**એક શાફ્ટને છેડે આસ (પીતલનું) લાઈનર મુકેલું છે કે જેનો અંદરનો ડાયમેટર  $૯\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ છે; આસ  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ જાડું અને ૩ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબુ છે, ત્યારે તે લાઈનરનું વજન કેટલું? (શુલે આકૃતી ૩૧ અને ૩૨.)

અંદરનો ડાયમેટર,  $૯\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ; અને આસ  $\frac{૫}{૮}$  જાડું છે.

ત્યારે બાહારનો ડાયમેટર  $\frac{૫}{૮} + ૯\frac{૧}{૪} + \frac{૫}{૮} = ૧૦\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ.

$$\text{લાઈનરનો એરીયા } \left\{ \left( ૧૦\frac{૧}{૨} \times ૧૦\frac{૧}{૨} \right) - \left( ૯\frac{૧}{૪} \times ૯\frac{૧}{૪} \right) \right\} \times ૭૮૫૪$$

= ૧૯૦૩૮૯૫૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચીસ.

હવે આએ એરીયાને આસની લંબાઈને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવ એટલે જે આવશે તે આસનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ, ક્યુબીક ઇન્ચમાં થશે. તેને ૧૭૨૮ ભાંગી ને ક્યુબીક શીટ કરવા.

$$૧૯૦૩૮૯૫૬૨૫ \times ૪૨ \div ૧૭૨૮ = ૪૭૧..... \text{ક્યુબીક શીટ.}$$

હવે આસની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી ૮૦૩૮૪ × ૬૨.૫ = ૫૨૪ રતલ,

એક ક્યુબીક ફુટ થશે.

તેટલા માંટે:— ૪૭૧ × ૫૨૪ = ૨૪૬.૮૦૪ પાઉન્ડ જવાબ.

**અથવા:—**

એક ક્યુબીક ઇન્ચ પીતલ અથવા, ગનમેટલ વજનમાં ૩ રતલ થાય છે.

ત્યારે ૧૯૦૩૮૯૫૬૨૫ × ૪૨ × ૩ = ૨૪૪.૩..... પાઉન્ડ જવાબ.

**દાખલો:—**એક આસની જોડી ૨૦ ઇન્ચ લાંબી છે, શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે શાફ્ટની બેઠકનો ડાયમેટર  $૧૩\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ; ફલાન્જનો ડાયમેટર



૧૬૨ ઈન્ચ છે અને ફ્લાન્જની જડાઈ ૧ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

બેઠકની લંબાઈ, ખાસની લંબાઈમાંથી ફ્લાન્જની જડાઈ બાદ કરશું તો આવશે; એટલે ખાસ ૧ $\frac{1}{4}$  જડાઈ છે; ત્યારે બેઠકમાંથી મળીને ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ થશે.

તેટલા માંટે બેઠકની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ-૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ=૧૭ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ.

હવે પછી શાફ્ટનો એરીયા શોધવો = ૧૧×૧૧×૭૮૫૪=૯૫૦૩૩૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

(સીટ) અથવા બેઠકનો એરીયા = ૧૩.૫×૧૩.૫×૭૮૫૪=૧૪૩.૧૩૯૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

ફ્લાન્જનો એરીયા=૧૬.૫×૧૬.૫×૭૮૫૪=૨૧૩.૮૨૫૧૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે બેઠકની એરીયામાંથી જો શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરશું અને તેને બેઠકની લંબાઈએ ગુણશું તો બેઠકનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ નીકલશે.

તેજ મીસાલે જો ફ્લાન્જની એરીયામાંથી શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરી તેને તેની જડાઈએ ગુણશું, તો ફ્લાન્જનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ આવશે.

(૧૪૩.૧૩૯૧૫-૯૫.૦૩૩૪)×૧૭.૫=૮૪૧.૮૫૦૬૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ.

અને (૨૧૩.૮૨૫૧૫-૯૫.૦૩૩૪)×૨.૫ = ૨૯૬.૯૭૯૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ.

સઘળા મળી ૧૧૩૮.૮૩૦૦૦૦ ક્યુબીક ઇન્ચ.

વજન = ૧૧૩૮.૮૩×૩=૩૪૧.૬૪૯ પાઉન્ડ જવાબ.

અથવા તો સર્ક્યુલર ઇન્ચથી

શાફ્ટ	બેઠક	ફ્લાન્જ
૧૧	૧૩.૫	૧૬.૫
૧૧	૧૩.૫	૧૬.૫
૧૨૧	૧૮૨.૨૫	૨૭૨.૨૫
	— ૧૨૧	— ૧૨૧
	૬૧.૨૫	૧૫૧.૨૫
લંબાઈ × ૧૭.૫	જડાઈ × ૨.૫	
૧૦૭૧.૮૭૫	૩૭૮.૧૨૫	
+ ૩૭૮.૧૨૫		
૧૪૫૦.૦૦૦		

ત્યારે ૭૮૫૪×૧૪૫૦×૩=૩૪૧.૬૪૯ પાઉન્ડ જવાબ.

આએ પ્રમાણે ૭૮૫૪ એક વખત ગુણવા પડે છે.

સાંચાના જુદા જુદા ભાગોનાં વજન શોધવાની રીત. ૬૩

**દાખલો :—**એક રેકટેંગ્યુલર (ચોકાણ કાટખુણ) ઘાસની બેઠક ૧૪ ઇંચ પોહોલી, ૧૫ ઇંચ ઊંડા અને ૧૬ ઇંચ લાંબી છે; શાફ્ટ ૧૨ ઇંચ ડાયમેટરનો છે. ફલાન્ગ્સ ૧૭ ઇંચ પોહોલી અને ૧૭ ઇંચ લાંબી છે, અને  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ જાડી છે; જો ૧ ક્યુબીક ઇંચનું વજન ૩ પાઉંડ હોય, તો બે અર્ધા ઘાસનું વજન શું થશે? (જુલો આકૃતી ૩૩ અને ૩૪).

ફલાન્ગ	બેઠક	શાફ્ટ
૧૭	૧૪	૧૨
૧૭	૧૫	૧૨
<hr/> ૨૮૯	<hr/> ૨૧૦	<hr/> ૧૪૪
<hr/> —૧૧૩·૯૭૬	<hr/> —૧૧૩·૦૯૭૬	<hr/> ૭૮૫૪
૧૭૫·૯૦૨૪	૯૬·૯૦૨૪ સ્કવે ઇંચ	૧૧૩·૦૯૭૬
લંબાઈ× ૩	લંબાઈ× ૧૬	

૫૨૭·૭૦૭૨ ક્યુબીક ઇંચ ૧૫૫૦·૪૩૮૪ ક્યુબીક ઇંચ

ફલાન્ગ ૫૨૭·૭૦૭૨

બેઠક ૧૫૫૦·૪૩૮૪

---

૨૦૭૮·૧૪૫૬

·૩ રતલ

---

૬૨૩·૪૪૩૬૮ પાઉંડ જવાબ.

**દાખલો :—**એક કેન્કનું વજન નીચે જણાવેલી સામગ્રી પરથી કેટલું થશે ?

કેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૬ ઇંચ છે; પીનનાં ઘાસનો ડાયમેટર  $૧૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, અને ઘાસ  $૭\frac{૩}{૪}$  ઇંચ જાડી છે; શાફ્ટ ઘાસ ૧૫ ઇંચ ડાયમેટરમાં છે, અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇંચ, અને ઘાસ  $૯\frac{૧}{૪}$  ઇંચ જાડો છે. બાર (એટલે કે જો આપણે પીનનો ઘાસ અને શાફ્ટનો ઘાસ આખી કેન્કમાંથી કાઢી નાખીએ, અને જો ટુકડો બાકી રહે છે તેને બાર કહે છે) પીનના ઘાસ આગલથી  $૯\frac{૩}{૪}$  ઇંચ પોહોલો છે, અને શાફ્ટના ઘાસ આગલથી ૧૨ ઇંચ પોહોલો છે અને  $૪\frac{૧}{૨}$  ઇંચ જાડો છે. પીનનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત ૨૬ ઇંચ છે; અને દરએક ઘાસનો છટો ભાગ બારની લંબાઈમાં શીશેટને માટે ઉમેરવો. (જુલો આકૃતી ૩૫ ને ૩૬)

બારની લંબાઇ ઉપર જણાવ્યા મુજબ શોધવી :

પીનના સેન્ટરથી તે શાફ્ટનાં સેન્ટર સુધી ૨૬ ઈન્ચ છે.

પીન બાસનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઈન્ચ છે, અને બાસનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ બા  
રમાં આવેલો છે; તેજ મીસાલે શાફ્ટ બાસનો ડાયમેટર ૧૫ ઈન્ચ છે, અને  
એનો પણ  $\frac{1}{2}$  બાસ બારની લંબાઇમાં સમાયેલો છે; માટે એ બેઉ બાસનો  
અર્ધો અર્ધો ભાગ બારમાં કાઢી નાખ્યે તો બારની લંબાઇ બરાબર નીકલશે.  
ત્યારે  $1\frac{1}{2} \div 2 = \frac{3}{4} = 0.75$  પીન બાસનો અર્ધો ભાગ.

$1\frac{1}{2} \div 2 = 0.75$  શાફ્ટ બાસનો અર્ધો ભાગ.

હવે બારની લંબાઇ ૨૬ ઈન્ચ  $- 0.75 - 0.75 = 12.5$  ઈન્ચ

બારની લંબાઇમાં દરએક બાસના ડાયમેટરનો છઠ્ઠો શીલેટને માટે  
ઉમેરવો જોઈએ.

$$\therefore 12.5 + \frac{1.5}{8} + \frac{1.5}{8} = 13.125 \text{ ઈન્ચ.}$$

પીન બાસનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ  $\left\{ (1.5 \times 1.5 \times 1.5) \right\} \times 13.125 \times 13.125$   
= ૫૮૫.૮૫૯૩ ક્યુબીક ઈન્ચીસ.

શાફ્ટ બાસનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ =  $\left\{ (1.5 \times 1.5) - (1.5 \times 1.5) \right\} \times 13.125 \times 12.5$   
= ૧૦૪૬.૧૫૨૮ ક્યુબીક ઈન્ચીસ.

હવે બારની પોહોલાઇ બધી બાજુએ એક સરખી નથી એ આપણને  
એનાં સાઈઝપરથી માલમ પડે છે, ત્યારે બેજીની પોહોલાઇનો સરવાલો કરી  
તેને ૨ એ ભાંગવા અને જે આવે તેને એક સરખી મધ્યમ પોહોલાઈ ગણવી.

$$\therefore \frac{12.5 + 0.75}{2} = 10.125 \text{ ઇન્ચ મધ્યમ પોહોલાઈ.}$$

હવે બારનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ આપણે શોધીએ:— [ઈન્ચીસ.

લંબાઇ  $13.125 \times 10.125 \times 10.125 \times 10.125 \times 10.125 = 140.2464$  ક્યુબીક

પીન બાસનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટ ૫૮૫.૮૫૯૩ ક્યુબીક ઇન્ચ.

શાફ્ટ બાસનું " " ૧૦૪૬.૧૫૨૮ " "

બારનું " " ૮૪૦.૨૫૬૮ " "

આખી કેન્કનાં.....૨૪૭૨.૨૬૮૮...ક્યુબીક ઇન્ચીસ.

હવે કેન્ક રૉટ આયરનની બનાવેલી છે.

$$\therefore 2472.2688 \div 3.14 = 787.3467 \text{ પાર્ડીડ. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક સ્લાઇડ વાલ્વ હુપ્ડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે, અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનું પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ પોહોલું છે, અને ઍક્ઝૉસ્ટ અથવા ઇંકશન પોર્ટ ૬ ઇન્ચ ઊંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ ઊંડુ; બાર ૧ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; સ્ટીમની લેપ ૩ ઇન્ચ; ઍક્ઝૉસ્ટ લેપ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ; અને વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુથી ૧ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાહાર છે; વાલ્વની ફેસ  $\frac{11}{16}$  ઇન્ચ જાડી છે, અને બાકીની બીજી ફેસ  $\frac{5}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે; વાલ્વનું પોર્ટ રેક્ટેંગ્યુલર (અથવા ચોકાણ) છે અને ૩ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ ઊંડુ છે. હવે અગર જો એક ક્યુબીક ઇન્ચ કાસ્ટઆયર્ન વજનમાં ૨૫૭ પાઉન્ડ થાય તો સ્લાઇડ વાલ્વનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮, ૩૯).

**નોટ:**—એક ચોકાણ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે; અને એ હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકાણ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે; અને સ્પીન્ડલનાં આવજનવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વનાં પોર્ટની પોહોલાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે, અને વાલ્વ ૧ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી વધારે મોટો છે, ત્યારે તેની શામડી પોહોલઇ  $20 + 1\frac{1}{4} + 1\frac{1}{4} = 22\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે.

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઇએ:—

વાલ્વની લંબાઇ ઍક્ઝૉસ્ટ પોર્ટ, બારશ, સ્ટીમ પોર્ટસ, અને વાલ્વના લેપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વનાં પોર્ટને કંઇ પણ જાતનો ઍક્ઝૉસ્ટ લેપ અથવા નેગેટીવ લેપ (Negative lap) ન હોય તો તે  $6 + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 9$  ઇન્ચ લાંબો થવો જોઇએ.

પણ આપણાં વાલ્વનેતો બેજ બાજુપર  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ જેટલો લેપ આપેલો છે, એટલે તે  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$  ઇન્ચ જેટલો હોવાથી તે વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે; એટલે વાલ્વ બધો મળી ૯ ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે ૯ ઇન્ચ— $\frac{1}{2} = 8\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લાંબો થશે; હવે  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલું જ છે કે તે બારને એક એક બાજુએથી  $\frac{1}{4}$  જેટલું ઢાંકે છે, પણ વાલ્વની લંબાઇ ગણતી વખતે આપણને  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાદ નહીં કરવો જોઇએ. હવે બાર છેડાં પછી બેજ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાંનો દરએક

$૨\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ છે, અને સ્ટીમ પોર્ટ છોડ્યાં પછી વાલ્વ ૩ ઇન્ચ વધારે લાંબો છે એટલે વાલ્વને ૩ ઇન્ચની લેપ છે. તેથી વાલ્વ બધો મલીને:

૬ ઇન્ચ (અક્સરટ પોર્ટ)+ $૧\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ (બાર)+ $૨\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ લેપ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ લેપ) + $૨\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ) + $૧\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ (બાર)=૨૦ ઇન્ચ લાંબો થાય છે.

હવે વાલ્વનું વજન ગણતરી વખતે વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહીં હોય એવી રીતે ગણતરી કરવી, અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઊપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોલોલાઇ  $૨૨\frac{1}{૨}$  ઇન્ચ છે, અને લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેનાં પોર્ટનો ગાળો  $૮\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ છે; તેથી ઊપલી રીત પ્રમાણે વાલ્વનાં ફેસનો એરીયા પેલેલાં કાઢવો જે  $૨૨\frac{1}{૨} \times ૨૦ = ૪૫૦$  સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે; હવે પછી એ ફેસની એરીયામાંથી પોર્ટનાં ગાળાની એરીયા બાદ કરી નાંખવી જોઈએ. પોર્ટનો ગાળો  $૮\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ લાંબો અને ૨૦ ઇન્ચ પોલોળો છે, ત્યારે તેની એરીયા ૧૭૭.૫ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે; તેથી વાલ્વનાં ફેસની એરીયા ૪૫૦-૧૭૭.૫=૨૭૨.૫ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે.

હવે એ ફેસ  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ જડી છે, તેથી તેનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ (બરત)  $૨૭૨.૫ \times \frac{૭}{૮} = ૨૩૮.૪૩૭૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ થયો.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ  $૩\frac{1}{૪}$  ઇન્ચ ઊંડો છે, અને જે વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખ્યે તો એક થાલીનાં જેવો કોતરી કાઢેલો આકાર અને. એ આકારનો અંદરનો ગાળો ૨૦ ઇન્ચ પોલોલો,  $૮\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ લાંબો, અને  $૩\frac{1}{૪}$  ઇન્ચ ઊંડો થશે; પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વનાં ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણુ છે, તેથી વાલ્વની ફેસ જે  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ જડી છે, તે કાપી નાખતાં એની ઊંડાઇ  $૩\frac{1}{૪} - \frac{૭}{૮} = ૨\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ થશે.

હવે થાલી સંકલી આબુથી  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ જડી છે તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ જે આપણે ઊમેરશું તો થાળીની બાહારની ઊંડાઇ થશે; તેમજ એ થાળીની બાહારની પોલોલાઇ તથા લંબાઇ પણ વધશે.

થાળીનાં ગાળાની પોહોણાઈ  $૮\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે, તેમાં દરએક બાજુની  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ જડાઈ ઉમેરવું તો તે થાળીની બાદરની પોહોણાઈ  $૮\frac{૭}{૮} + \frac{૫}{૮} + \frac{૫}{૮} = ૧૦\frac{૧}{૮}$  ઇંચ થશે; વડી ગાળાની લંબાઈ ૨૦ ઇંચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જડાઈ  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ છે, તે બેજી બાજુએ ઉમેરતાં  $૨૦ + \frac{૫}{૮} + \frac{૫}{૮} = ૨૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ થશે. તેથી થાળીનું બાદરનું માપ  $(૨૧\frac{૧}{૪} \times ૧૦\frac{૧}{૮} \times ૩)$ , અને તેમજ તેનાં અંદરનાં ગાળાનું માપ  $(૨૦ \times ૮\frac{૭}{૮} \times ૨\frac{૩}{૮})$  થશે.

જેમ આપણે વાલ્વનાં ફેસની એરીઆ શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણ્યો તેમ આજે થાળીનું પણ ભરત ગણતી વખતે થાળી સંગીન હોય તેમજ ગણવી, અને પછી તેમાંથી ગાળાનું ભરત બાદ કરી નાંખવું જેમકે

$$(૨૧\frac{૧}{૪} \times ૧૦\frac{૧}{૮} \times ૩) - (૨૦ \times ૮\frac{૭}{૮} \times ૨\frac{૩}{૮}) = ૨૨૩.૮૦૬૨૫ \text{ ક્યુબીક ઇંચ.}$$

ત્યારે આખા વાલ્વનું ભરત.

$$\begin{aligned} & ૨૩૮.૪૩૭૫ \text{ ફેસનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.} \\ & + ૨૨૩.૮૦૬૨૫ \text{ થાળીનો } ,, \\ & ૪૬૨.૩૪૩૭૫ \text{ ક્યુબીક ઇંચીસ.} \end{aligned}$$

હવે એક ક્યુબીક ઇંચ વજનમાં ૨૫૭ રતલ થાય છે ત્યારે ૪૬૨.૩૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇંચીસ વજનમાં કેટલા થશે.

$$\therefore ૪૬૨.૩૪૩૭૫ \times ૨૫૭ = ૧૧૮.૮૨૨૩ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક ધ્રુવ જોડાકનું વજન નીચલી સાધક પરથી શોધી કાઢો, જ્યારે ૧ ક્યુબીક ઇંચ વજનમાં ૩ પાઉંડ હોય છે? (જુલો આટલી ૪૦)

એ જોડાકને કોલર છે, અને દરએક કોલર  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ જડી છે, અને કોલરોની વચ્ચેનો દરએક ગાળો  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ પોહોણો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇંચ છે; કોલરનો ડાયમેટર ૧૧ ઇંચ છે. જોડક (Joints)નો ડાયમેટર ૧૩ ઇંચ છે; અને ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧૫ ઇંચ અને ફ્લાન્જની જડાઈ  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ છે.

પેહેલાં આપણને બેઠકની અથવા (સીટની) લંબાઈ શોધવી જોઈએ, કે જે કોલરો અને તેની વચ્ચેનાં ગાળાઓનો સરવાલો કીધાથી મળી આવશે. કોલર ૮ છે, અને દરએક કોલર  $1\frac{1}{2}$  ઇંચ જડી છે, આરે સામટું મળી  $8 \times 1\frac{1}{2} = 12$  ઇંચ કોલરની લંબાઈ થઈ. હવે કોલરની વચ્ચેનાં ગાળાની લંબાઈ જોઈએ. જ્યારે ૮ કોલર છે, આરે ૯ ગાળા હોવા જોઈએ; તેટલા માટે  $8 \times 1\frac{1}{2}$  જાડાઈ  $= 12$  ઇંચ થાય.  $\therefore 12 + 1\frac{1}{2} = 13\frac{1}{2}$  ઇંચ બેઠકની સામટી લંબાઈ થઈ.

સાફ્ટ	કોલર
૮ ઇંચ ડાયમેટર	૧૧ ઇંચ ડાયમેટર
૮ " "	૧૧ " "
૮૧	૧૨૧
૭૮૫૪	૭૮૫૪
૬૩.૬૧૭૪ સ્કવેર ઇંચ એરીયા.	૮૫.૦૩૩૪ સ્કવેર ઇંચ એરીયા.
	- ૬૩.૬૧૭૪

૩૧.૪૧૬  
લંબાઈ ૧૨  
૩૭૬.૮૮૨

બેઠક અથવા સીટ	ફ્લાન્ગ
૧૩ ઇંચ ડાયમેટર	૭૮૫૪
૧૩ " "	૨૨૫ (=૧૫ <sup>૩</sup> )
૧૬૮	૧૭૬.૭૧૫ એરીયા.
૭૮૫૪	- ૬૩.૬૧૭૪
૧૩૨.૭૩૨૬	૧૧૩.૦૯૭૬
- ૬૩.૬૧૭૪	લંબાઈ ૩
૬૮.૧૧૫૨	૩૩૯.૨૮૨૮
લંબાઈ ૨૩.૨૫	
૧૬૦૬.૮૨૮૪	
- ૩૭૬.૮૮૨	
૧૨૨૯.૯૪૬૪	
+ ૩૩૯.૨૮૨૮	
૧૫૬૯.૨૨૯૨ ક્યુબીક ઇંચીસ.	
x ૩	
૪૭૦૦.૭૬૮૭૬ પાકીડ જવાબ.	

પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જાણવાની રીત.

૬૮

અથવા જો સર્ક્યુલર ઇન્ચની રીતથી કરીએ તો પણ એજ જવાબ આવશે.

સાફ્ટ	કોલર	એકક	ફ્લાન્જ.
$૮ \times ૮ = ૮૧;$	$૧૧ \times ૧૧ = ૧૨૧;$	$૧૩ \times ૧૩ = ૧૬૯;$	$૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫;$
	$\underline{- ૮૧}$	$\underline{- ૮૧}$	$\underline{- ૮૧}$
	૪૦	૮૮	૧૪૪
લંબાઈ ૧૨	$\underline{૪૮૦}$	$\underline{૨૩૦૨૫}$	$\underline{૩}$
		૨૦૪૬	૪૩૨
		$\underline{- ૪૮૦}$	
		૧૫૬૬	
		$\underline{+ ૪૩૨}$	
		૧૯૯૮	

હવે  $૧૯૯૮ \times ૭૮૫૪ \times ૩ = ૪૭૦.૭૬૮૭૬$  પાઈડ જવાબ.

પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જાણવાની રીત.

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૬ ઇન્ચ છે, અને તેની લંબાઈ ૨૮ ઇન્ચ છે, સારે તેના અંદર કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગા હશે? (જુઓ આકૃતી ૪૧.)

$૫૬ \times ૫૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૪૬૩૦.૧૪૪$  એક્ઝનો એરીયા.

$૨૪૬૩૦.૧૪૪$  સ્કવેર ઇન્ચીસ  $\times ૨૮$  ઇન્ચ લંબાઈ.

$= ૬૮૯૬૪.૪૦૩૨$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ જગા છે.

$૬૮૯૬૪.૪૦૩૨ \div ૧૭૨૮ = ૩૯.૯૦૯૯$  ક્યુબીક ફીટ જવાબ.

દાખલો:—જિપલા સીલીન્ડરમાં  $\frac{૧}{૨}$  સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. અને એન્જીન એક મીનીટનાં ૫૦ રેવોલ્યુશન (આંટા) કરે છે. સારે જિપલા સીલીન્ડરમાં દરએક મીનીટે કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ખપશે?

નોટ:—એન્જીનનાં બે સ્ટ્રોક થાય, સારે એન્જીનનું ફ્લાઈ વ્હીલ (ચક્કર) એક રેવોલ્યુશન કરે છે.

હવે ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, સારે સ્ટ્રોક કેટલાં થશે તે જોઈએ.

તેટલા માટે  $૫૦ \times ૨ = ૧૦૦$  સ્ટ્રોક થાય (જિપલી નોટ પ્રમાણે).

સીલીન્ડરની અંદર  $\frac{૧}{૨}$  સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને



સાર પછી સીલીન્ડરનું પોર્ટ બંધ થાય છે. હવે જ્યારે ૧૦૦ સ્ટ્રોક થાય, ત્યારે ૫૦ આખા સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ આપેલી કહેવાય.

ઊપલા દાખલામાં સીલીન્ડરની કેપેસિટી ૩૯.૯૦૯૯ ક્યુબીક ફીટ છે, અને એક મીનીટમાં આખા ૫૦ સ્ટ્રોક શુધી સ્ટીમ તેમાં આપવામાં આવી છે.

તેટલા માટે  $૫૦ \times ૩૯.૯૦૯૯ = ૧૯૯૫.૪૯૫$  ક્યુબીક ફીટ.

∴ ૧૯૯૫.૪૯૫ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ નેઈશો. જવાબ.

**દાખલો:—**એક પ્રાઈન પમ્પનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૧૪ ઇન્ચ છે, અને એક મીનીટમાં ૨૫ સ્ટ્રોક કરે છે તો તે પમ્પ એક કલાકમાં કેટલું પાણી ખેંચશે, જો દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પ  $\frac{૫}{૮}$  ભરાય ?

**સીત:—**પેહેલાં પમ્પનાં ઔરલનું ભરત (ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ) શોધવાને માટે ઔરલનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ૭૮૫૪ એ ગુણવા, એટલે પમ્પનાં ઔરલનાં ખેઝનો એરીયા આવશે. હવે એ એરીયાને પમ્પનાં સ્ટ્રોકની લંબાઈએ ગુણવા; અને જે આવે તેને જેટલા ભાગ શુધી પાણી ખેંચાઈ આવે અથવા ભરાય તેટલા ભાગે ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને, પમ્પ એક મીનીટમાં જેટલા સ્ટ્રોક કરતો હોય તેટલાએ ગુણવા; અને પછી જે આવે તેને ૬૦ મીનીટે ગુણવા, કે એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ઇન્ચીસ પાણી ખેંચે છે તે જણાશે. અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૨૮ એ ભાંગવાં એટલે ક્યુબીક ફીટમાં જવાબ આવશે.

$૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬૮૬$  ઔરલનાં ખેઝનો એરીયા.

$૭૦૬૮૬ \times ૧૪$  (સ્ટ્રોકની લંબાઈ) =  $૯૮૮૬૦૪$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ.

$૯૮૮૬૦૪ \times ૨૫$  (સ્ટ્રોક એક મીનીટે કરે છે) =  $૨૪૭૧૦૧૦૦$

$૨૪૭૧૦૧૦૦ \times ૬૦ = ૧૪૮૪૪૦૦૦$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ.

$૧૪૮૪૪૦૦૦ \times \frac{૫}{૮}$  (દર સ્ટ્રોકે  $\frac{૫}{૮}$  જેટલો ભરાય છે)

=  $૯૨૭૭૫૦૩૭૫૦$  ક્યુબીક ઇન્ચ પાણી ખેંચે છે.

$૯૨૭૭૫૦૩૭૫૦ \div ૧૭૨૮ = ૫૩૬૮૯૪$  ક્યુબીક ફીટ જવાબ.

**દાખલો:—**એક સીંગલ એક્ટીંગ ઔર પમ્પ ૧૫ ઇન્ચ ડાયમેટર નો છે, અને સ્ટ્રોક ૧૨ ઇન્ચનો છે. એક મીનીટમાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને તેનો ઔરલ દર સ્ટ્રોકે  $\frac{૩}{૮}$  ભરાય છે; ત્યારે તે એક કલાકમાં કેટલા ટન પાણી ખેંચશે?

પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જાણવાની રીત.

૭૧

પેહેલાં આગલની માફક ઝરલનાં બેઝનો એરીયા શોધવો.

$$૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૭૬.૭૧ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$૧૨ \times \frac{૩}{૮} = ૯$  ઇન્ચ (આખા સ્ટ્રોકમાંથી ઝરલમાં ૯ ઇન્ચ પાણી માય છે.)

$$૧૭૬.૭૧ \times \frac{૧}{૮} = ૨૨.૦૮૮ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ (ઝરલનો ભરત)}$$

**નોટ:—**આપણો પમ્પ સીંગલ ઍક્ટીંગ છે, તેટલાં માટે દર રેવોલ્યુશને ૨ સ્ટ્રોકનું ૨ વખત પાણી ખેંચવાને બદલે એક વખત ખેંચે છે, એટલે કે એક સ્ટ્રોકની વખતે તે ઝરલમાં પાણી લે છે, અને બીજા સ્ટ્રોકે તે કાઢી નાખે છે. આપણો પમ્પ એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે અથવા ૧૨૦ સ્ટ્રોક કરે છે. પણ ઉપર કહેલા મુજબ તે દર રેવોલ્યુશને બે સ્ટ્રોકમાંથી એકજ સ્ટ્રોક જેટલું પાણી બાહાર કાઢે છે, તેથી આપણને ૧૨૦ સ્ટ્રોકમાંથી ફક્ત ૬૦ સ્ટ્રોકજ ગિયોગી છે.

∴ ૧ મીનીટ : ૬૦ મીનીટ :: ૬૦ સ્ટ્રોક = ૩૬૦૦ સ્ટ્રોક ૧ કલાકનાં થાય છે.

$$૧ \text{ સ્ટ્રોક : } ૩૬૦૦ \text{ સ્ટ્રોક :: } ૧૫૮૦.૩૮ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$= ૧૫૮૦.૩૮ \times ૩૬૦૦ = ૫૭૨૫૪૦૪ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$૫૭૨૫૪૦૪ \div ૧૭૨૮ = ૩૩૧૩.૩૧ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

**નોટ:—**આપણે જાણીએ છીએ કે એક ક્યુબીક ફુટ મીઠું પાણી વજનમાં ૬૨.૫ રતલ થાય છે, ત્યારે પાણીનું વજન શોધી કાઢવો હોય તો જેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી હોય તેને ૬૨.૫ એ ગુણવા.

$$૩૩૧૩.૩૧ \times ૬૨.૫ = ૨૦૭૦૮૧.૮ \text{ રતલ}$$

$$૨૦૭૦૮૧.૮ \div ૨૨૪૦ = ૯૨.૪૫ \text{ ટન}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**એક ડબલ ઍક્ટીંગ ઍલેસ્ટ (water ballast) ડૉંકીનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, સ્ટ્રોક ૧૦ ઇન્ચ; અને એક મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પ  $\frac{૧}{૮}$  ખાલી રહે છે, ત્યારે ૧૫૦ ટન ખારું પાણી ખેંચી કાઢવાને માટે કેટલો વખત લાગશે?

**નોટ:—**ઉપલા દાખલામાં ૧ સ્ટ્રોક પાણી ખેંચે છે ને બીજા સ્ટ્રોક પાણી ને બાહાર કાઢી નાખે છે. પણ આએ દાખલામાં આપણો પમ્પ ડબલ ઍક્ટીંગ છે તેટલામાટે એના બેઉ સ્ટ્રોક કામે લાગે છે. માટે ૧૦૦ રેવોલ્યુશનને ૨ એ ગુણવા = ૨૦૦ સ્ટ્રોક થશે. પમ્પ દર સ્ટ્રોકે  $\frac{૧}{૮}$  ભાગ ખાલી રહે છે; ત્યારે  $\frac{૩}{૮}$  ભાગ પાણી ખેંચી કાઢે છે.

$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯.૬૩૫$  ઔરલનાં બેઝનો એરીઆ

$૧૯.૬૩૫ \times ૧૦$  ઇન્ચ (સ્ટ્રોક) =  $૧૯૬.૩૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ

$૧૯૬.૩૫ \times ૨૦૦$  (સ્ટ્રોક) =  $૩૯૨૭૦$  ક્યુબીક ઇન્ચ

$૩૯૨.૭૦ \times \frac{૩}{૪}$  (ભાગ ખાલી થાએ છે) =  $૨૯૭૦૨.૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ

$૨૯૭૦૨.૫ \div ૧૭૨૮ = ૧૭.૦૪૪૨$  ક્યુબીક ફીટ.

હવે ૧ ટન 'આર્' પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગામાં સમાય છે, ત્યારે ૧૫૦ ટન 'આર્' પાણી કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગામાં રહેશે?

૧ ટન : ૧૫૦ ટન :: ૩૫ ક્યુબીક ફીટ : ૫૨૫૦ ક્યુબીક ફીટ.

$૧૭.૦૪૪૨$  ક્યુબીક ફીટ : ૫૨૫૦ ક્યુબીક ફીટ :: ૧ મીનીટ.

= ૫ કલાક ૮ મીનીટ જવાબ.

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૩૮ ફીટ લાંબી ૨૨ ફીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલી અને ૪ ફીટ ૬ ઇન્ચ ઊંચી છે. હવે એ ટાંકીને ખાલી કરવાને માટે ડમ્પલ ઍક્ટીંગ ટાંકી કામે લગાડવામાં આવી છે, જેના પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૨ ઇન્ચનો છે; તે મીનીટનાં ૮૫ રેવોલ્યુશન કરે છે અને સેંકડે ૧૨ ટકા ઔરલમાં પાણી ઓછું આવે છે; ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત જોઈએ?

સેંકડે ૧૨ ટકા પાણી ઓછું આવે છે. ત્યારે ઔરલ ૧૦૦-૧૨-૮૮ ટકા બરાબ છે.

પેહોલાં ટાંકીનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવો.

$૩૮$  ફીટ  $\times$   $૨૨$  ફીટ  $\times$   $૯$  ઇન્ચ  $\times$   $૪$  ફીટ  $\times$   $૬$  ઇન્ચ =  $૩૮૯૦.૨૫$  ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચી કાઢવાનું છે.

હવે એક મીનીટમાં ૫૨૫ ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે તે જોઈએ.

$\therefore ૮૫ \times ૩૮૫ \times ૧૨ \times (૮૫ \times ૨) \times \frac{૯}{૧૦} \div ૧૭૨૮ = ૫૨.૨૨$  ક્યુબીક ફીટ

$૫૨.૨૨$  ક્યુબીક ફીટ :  $૩૮૯૦.૨૫$  ક્યુબીક ફીટ :: ૧ મીનીટ

=  $૩૮૯૦.૨૫ \div ૫૨.૨૨ = ૭૪.૪૯$  મીનીટ જવાબ.

**દાખલો:—**વાહાણ પરની એક બેન્ચેટ ટાંકી ૯૦ ફીટ લાંબી ૩૦ ફીટ પોહોળી અને ૩ ફીટ ઊંડી છે. અને તે ટાંકી કન્ટેનસરની સાથે જોડેલી છે, કે જેથી કન્ટેનસર તેમાંથી પાણી લે છે. હવે એક ૯૮ નોમીનલ હોર્સ પાવરનું એનજીન કામે લગાડેલું છે, તો તે ટાંકીને ખાલી થવાને કેટલો વખત લાગશે?

ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ=૯૦×૩૦×૩=૮૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી કાઢવાનું છે.

નોટ :—કન્ટેન્ટસ ૧ નૉમીનલ હોર્સ પાવરે ૧ ટન પાણી એક કલાકે ખેંચે છે, ત્યારે ૯૮ નૉમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જીન ૧ કલાકમાં ૯૮ ટન પાણી ખેંચી કાઢે છે.

હવે ૧ ટન આર પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગામાં સમાય છે.

∴ ૮૧૦૦÷૩૫=૨૩૧.૪૩ ટન ટાંકીનાં પાણીનું વજન થયું.

∴ ૯૮ ટન : ૨૩૧.૪૩ ટન :: ૧ કલાક=૨ કલાક ૨૧.૬૮ મીનીટ.  
જવાબ.

દાખલો :—એક ઍલેટ ટાંકી, એક ટાંકી ૩ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. અને તેજ ટાંકી ઍઈલરની ટાંકી ૧૦ કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. હવે જો એ બેઉ ટાંકીઓને સાથે કામે લગાડીએ તો કેટલાં વખતમાં ટાંકી ખાલી થશે?

ઍલેટ ટાંકી ૩ કલાકમાં બધું પાણી ખાલી કરી નાખે છે; ત્યારે તે ૧ કલાકમાં ટાંકીનો ત્રીજો ભાગ ખાલી કરશે.

તેજ મીસાલે ઍઈલરની ટાંકી ૧ કલાકમાં ટાંકીનો ૧૦ મો ભાગ ખાલી કરશે.

હવે જો આપણે બેઉ ટાંકી સાથે કામે લગાડયે, તો તે બેઉ ૧ કલાકમાં કેટલું કામ કરશે તે જોઈએ; પેહેલી ટાંકી ૧ કલાકમાં  $\frac{1}{3}$  ખાલી કરે છે અને બીજી ટાંકી ૧ કલાકમાં  $\frac{1}{10}$  ભાગ ખાલી કરે છે; ત્યારે

બેઉ સામઠી મલી  $\frac{1}{3} + \frac{1}{10} = \frac{13}{30}$  એક કલાકમાં ખાલી કરશે.

$\frac{13}{30}$  ખાલી કરવાને એક કલાક લે છે ત્યારે આખી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત લાગશે? કલાક મીનીટ સેકન્ડ

∴  $\frac{13}{30} : ૧ :: ૧ કલાક = ૨ ૧૮ ૨૭\frac{1}{2}$  જવાબ.

દાખલો :—બે બીલ્જ પમ્પનાં ડાયમેટરો ૩ ઇન્ચ અને ૪ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે એ પમ્પ ૧ કલાકમાં કેટલા ટન પાણી ખેંચી કાઢશે?

૧૦

**રૂલ :—**દરએક ડાયમેટરને તેનાં ડાયમેટરે ગુણીને ૨ એ ભાંગવા અને પછી તે સઘળાનો સરવાળો કરવો એટલે જવાબ ટનમાં આવશે.

$$(3 \times 3) \div 2 = 4.5 ; (4.5 \times 4.5) \div 2 = 10.125$$

$$\therefore 4.5 + 10.125 = 14.625 \text{ ટન જવાબ.}$$

**દાખલો :—**એક સ્કવેર ઇન્ચ નાકાની ઊંડાઇ  $1\frac{1}{2}$  શીટ છે, તે તેમાંથી ૧ કલાકે ૫ ટન પાણી અંદર દાખલ થાય છે; હવે જો એ નાકાનો એરીયા ૩ સ્કવેર ઇન્ચ હોય, તો ૧ કલાકે ૩૪ ટન પાણી અંદર ભેવાને માટે તે નાકાની ઊંડાઇ કેટલી હોવી જોઈએ?

**રૂલ :—**ઊંડાઇને ૨૦ એ ગુણવા, એટલે જે આવશે તે ૧ કલાક માં જેટલા ટન પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ આવતું હોય તેનાં સ્કવેરની ખરોખર થશે.

૩૪ ટન પાણી ૧ કલાકની અંદર ૩ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાનાં નાકામાંથી ભેવું છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયામાંથી ૧) કલાકે કેટલા ટન પાણી આવશે તે આપણે જોઈએ; તેટલા માટે  $34 \div 3 = 11.33$  ટન પાણી ૧ કલાકમાં આવશે.

$$\text{હવે ઉપલી રૂલ પ્રમાણે એને સ્કવેર કરીએ, એટલે } 11.33 \times 11.33 = 128.36 \text{ ટન થશે.}$$

એટલે ઊંડાઈને ૨૦ એ ગુણીએ તો  $128.36 \times 20$  ટનની ખરોખર થાય કારણ કે  $128.36 \times 20$ , ઊંડાઈ કરતાં ૨૦ ઘણું વધારે છે; તેટલાં માટે જો આપણે  $128.36 \div 20 = 6.418$  શીટ ઊંડાઈ જણાશે.

$$128.36 \div 20 = 6.418 \text{ શીટ ઊંડાઈ જવાબ.}$$

**દાખલો :—**એક  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની રીવેટ વાહાણને તળીએથી નીકળી ૧૬ શીટ પાણીની સપાટીથી ઊંડી ડુબી ગઈ છે. હવે જો આપણે તેનાં અંદરનું પાણી ખુબાથી કાઢી નહીં નાખ્યે તો ૧ કલાકમાં કેટલાં ટન પાણીનો જથ્થો અંદર ભરાશે?

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે જેટલા ટન પાણી ૧ કલાકમાં અંદર આવતું હોય તેને સ્કવેર કરીએ તો તે ઊંડાઈ કરતાં ૨૦ ઘણું વધારે થાય.

ઉપલા દાખલામાં આપણે ઊંડાઈ શોધી, પણ આએ દાખલામાં ૧ કલાકનાં અરસામાં કેટલું પાણી એકઠું થશે તે જાણવાનું છે.

પેહેલાં નાકાંનો એરીયા શોધવો.

$$\frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \times 0.785 = 6.3585 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ઊંડાઈને ૨૦ એ ગુણી તેનો સ્કવેર ફૂટ (અથવા વર્ગમુળ) કાઢવો અને જે આવે તે ૧ કલાકમાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાના નાકા માથી આવતાં પાણીનું વજન ટનમાં જાણીશું.

$$\sqrt{6.3585} = 2.52 \text{ પાણી એકડું થશે.}$$

હવે  $2.52 \times 2.52 \times 20$  ટન પાણી ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એકડું થાય ત્યારે  $6.3585 \times 2.52 \times 2.52 \times 20$  સ્કવેર ઇન્ચ કેટલું પાણી એકડું થશે?

$$6.3585 \times 2.52 \times 2.52 \times 20 = 63.585 \text{ ટન જવાબ.}$$

**દાખલો:**—સીલીન્ડરની અંદર સ્ટીમ ૨૪ ઇન્ચ સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે. તેની અંદર  $\frac{4}{7}$  ઇન્ચનો કલીયરન્સ રાખેલો છે, જેમાની બરાબરી સ્ટીમ જે કન્ટેન્સ થાય અથવા તે પાણી થાય તે તેનું ૫૭ પીસ્ટનની ઊપર  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જેટલું ઊંચુ ચઢે. સીલીન્ડરની અંદર ૭૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ દર સ્કવેર ઇન્ચ દાખલ થાય છે. હવે જે એક આખા સ્ટ્રોકમાંની વપરાયલી સ્ટીમને આપણે કન્ટેન્સ કરીએ તે પીસ્ટનના મથાલાંપર પાણીના પડની જાડાઈ ૧ ઇન્ચના ૧૬ ભાગમાં કેટલી થશે?

$$\text{ફોર્મુલા:—} 16 \times \frac{4+1600}{4+1}; 4=\text{ગ્રોસ પ્રેશર.}$$

**નોટ:**—૭૦ પાઉન્ડ પ્રેશર તે સ્ટીમનો પોતાનો છે અને હવા દર સ્કવેર ઇન્ચ પોતાનું દબાણ ૧૪.૭ પાઉન્ડ અથવા તે નજીક ૧૫ પાઉન્ડ રાખે છે, કે જેને એટમોસ્ફેરિક પ્રેશર કરી કહે છે. હવે જે એ એટમોસ્ફેરિક પ્રેશરને સ્ટીમ પ્રેશરમાં ઉમેરીએ તે  $70+14=84$  પાઉન્ડ ગ્રોસ પ્રેશર થાય.

$$\therefore 16 \times \frac{4+1600}{84+1} = 16 \times \frac{1604}{85} = 303.4$$

એટલે જે ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણીની ૭૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ બનાવ્યે તે તે સ્ટીમ ૩૦૩.૫ ક્યુબીક ફીટ જેટલી જગા રોકશે.

હવે સ્ટીમની ઊંચાઈ પીસ્ટનપર કેટલી છે તે તપાસીએ:

સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૨૪ ઇન્ચ સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને

$\frac{4}{7}$  ઈન્ચનો કલીયરન્સ છે, અને  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ જેટલું પાણીનું પડ થાય છે ત્યારે તે સધલું મલીને  $24 + \frac{4}{7} + \frac{1}{2} = 24\frac{1}{7}$  ઈન્ચ સ્ટીમની ઊંચાઇ થાય છે.

તેટલા માટે જો  $24\frac{1}{7} \div 313.4$  અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૬ એ ગુણીએ તો ૧.૨૮ ઈન્ચનાં ૧૬ ભાગમાં પાણીની જગાઇ આવશે.  
 $\therefore 1.28$  ઈન્ચનો ૧૬ મો ભાગ. જવાબ.

અથવા તો આપણને જે બે વખત ૧૬એ ગુણવા પડે છે તે રકમ જો ગણતરીમાં નહીં લઇએ તો રીત ઘણી સહેલી થાય છે.

$\frac{4+1.600}{4+1} = \frac{5.600}{5} = 1.12$  ઈન્ચ સ્ટીમ  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પાણીનાં અંદર કન્ટેન્સ થાય છે; અને સ્ટીમની સામગ્રી ઊંચાઇ  $24\frac{1}{7}$  ઈન્ચ ત્યારે  $24\frac{1}{7} \div 1.12 = 21.6$  ઈન્ચ આગલની માફક આવશે.

૧.૨૮ ઈન્ચનો ૧૬ મો ભાગ. જવાબ.

**દાખલો:**—ખીજા પમ્પનાં પ્લનજરનો ડાયમેટર ૫ ઈન્ચ છે; દર મીનીટે તેની ચાલ અથવા ટ્રેવલ ૨૦૦ ફીટની છે. ડીલીવરી વાલ્વનો ડાયમેટર  $3\frac{1}{2}$  ઈન્ચ અને તેની લીફ્ટ ૨૫ ઈન્ચ છે. હવે પાણી બાહાર કાઢવાને માટે એની ઉપર કેટલું વધારે દબાણ આવશે?

$$\text{રૂલ:—} \frac{1.6 \times 2.2}{2000000 \text{ ડરબુર}} =$$

આપણે ટ્રેવલ અથવા ચાલને ૧૬ કહીએ; પ્લનજરનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ; અને ડીલીવરી વાલ્વનાં ડાયમેટરને ૩ કહીએ.

જેટલો ભાગ ઊંચે છે તેને લીફ્ટ અથવા ૫ કહીએ.

$$\therefore \text{રૂલ પ્રમાણે:—} \frac{2.00 \times 2.00 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4}{2000000 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 2.5 \times 2.5} = \frac{24000000}{11250000} = 2.13 \text{ પાર્ડિસ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક પમ્પનો પ્લનજર ૧૦ ઈન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેની ચાલ ૧ મીનીટમાં ૧૮૦ ફીટ છે; એ પ્લનજર, પાણીને ૬ ઈન્ચ ડાયમેટર વાલી ડીસચાર્જ પાર્થપમાંથી મોકલે છે, ત્યારે એ ડીસચાર્જ પાઇપમાંથી પાણી કેટલું ઝડપથી જશે?

**નોટ:—**જેમ ડીસચાર્જ પાછપનો ડાયમેટર ઓછો તેમ પાણીની ઝડપ વધારે.

**રીત:—**એક ચોક્કસ વખતમાં એક ચોક્કસ માપની મોટા ડાયમેટરની નળી ભરી પાણીને, જે તેટલાજ વખતમાં નાહના ડાયમેટર વાલી નળીમાંથી પસાર થવું હોય તો તે પાણીની ઝડપ નળીઓનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરનાં પ્રમાણમાં હોય છે.

$10 \times 10 = 100$  પ્લનજરનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર

$6 \times 6 = 36$  ડીસચાર્જ પાછપનો ડાયમેટરનો સ્કવેર

૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાવાલી નળીમાંથી પાણીને ૧ મીનીટમાં જતાં ૧૮૦ શીટની ઝડપ મલે છે તો તેટલાજ વખતમાં ૩૬ સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાવાલી નળીમાંથી જતાં તેને વધારે ઝડપથી જવું જોઈએ,

$\therefore \frac{100 \times 180}{36} = 500$  શીટ ઝડપ જવાબ.

### ઉપલા દાખલાનો એક સેહલી રીત.

પેહેલાં ખત્રે ડાયમેટરનાં સ્કવેર કરવા, અને પછી મોટા ડાયમેટરનાં સ્કવેરને તેજ ડાયમેટરવાલી નલીમાંથી જતાં પાણીની ઝડપે ગુણવા; જે આવે તેને નાહનાં ડાયમેટરવાલી નલીનાં સ્કવેરે ભાંગવા એટલે નાહનાં ડાયમેટરવાલી નળીમાંથી જતાં પાણીની ઝડપ આવશે.

**દાખલો:—**એક ઍર પમ્પનો ડાયમેટર ૧૬ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે. એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચનો છે; બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ (Board of Trade) એન્જીનનાં સીલીન્ડરનાં ભરતનો ૮ મો ભાગ સીંગલ ઍક્ટીંગ (Single acting) ઍર પમ્પ ને માટે લે છે, એટલે કે ઍર પમ્પનું ભરત સીલીન્ડરનાં ભરતના  $\frac{1}{8}$  ભાગથી જરૂરી રાખવો નહીં જોઈએ. હવે આપણો ઍર પમ્પ ડબલ ઍક્ટીંગ છે, ત્યારે એ પમ્પનો ભરત બોર્ડ ઓફ ટ્રેડનાં ધારા કરતાં વધારે કે ઓછો છે?

પેહેલાં સીલીન્ડરનું ભરત અથવા ક્યુબીક ફુટ કેટલું છે તે શોધવું. સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી તેને ૭૮૫૪ ગુણીએ તો બેઝનો એરીયા આવશે.

$35 \times 35 \times 7854 = 962.195$  સ્કવેર ઇન્ચ બેઝનો એરીયા.



હવે  $૯૬૨ \cdot ૧૧૫ \times ૩૬$  (ઇન્ચ લંબાઈ) =  $૩૪૬૩૬ \cdot ૧૪$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ સીલીન્ડરનું ભરત થયું,

ત્યારે હવે ઝાઈ ઓફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે આપણા ઔર પમ્પની કેપેસિટી કેટલી જોઈએ. સીલીન્ડરનો જે ભરત હોય તેનો ૮ મો ભાગ ઔર પમ્પને માટે હોવો જોઈએ, તેટલાં માટે સીલીન્ડરનાં ભરતને ૮ એ ભાંગવા કે આપણા ઔર પમ્પનું ભરત કેટલું રાખવું તે જણાશે.

$$\therefore ૩૪૬૩૬ \cdot ૧૪ \div ૮ = ૪૩૨૯૫ \cdot ૧૭૫ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ.}$$

હવે આપણે જેમ ઊપર સીલીન્ડરનું કન્ટેન્ટસ સોધીયું તેના મીસાહે આપણા ઔર પમ્પનું કાઢવું અને પછી જે આવે તેની ઉપલા કન્ટેન્ટસ સાથે સરખામણી કરવી, કે આપણો ઔર પમ્પ મોડટો છે કે નાંહતો તે જણાશે.

$૧૬ \times ૧૬ \times ૭૮ \cdot ૫૪ \times ૧૮ = ૩૬૧૯૧૨૩૨$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ કન્ટેન્ટસ ઔર પમ્પનું થયું. ઝાઈ ઓફ ટ્રેડનાં ધારા પ્રમાણે, આપણો ઔર પમ્પ  $૪૩૨૯૫ \cdot ૧૭૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ લેવો જોઈએ; પણ આપણા ઔર પમ્પનું કન્ટેન્ટસ એટલું નથી, તેટલા માટે આપણો ઔર પમ્પ નાંહતો છે.

**દાખલો:—**ઝાર્હલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગા ૧૩૨ સ્કવેર ફીટ છે; અને એક્સીંગલ એક્ટીંગ ડોંકા એક કલાકે ૧૬ ઇન્ચ જેટલું પાણી સીસીમાં દેખાડે છે; એ પમ્પનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૬ ઇન્ચનો, અને દર મીનીટે ૧૧૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પની અંદર પાણી કેટલું ઊંચુ ચઢે છે.

પેહેલાં આપણે પમ્પ ૧ કલાકમાં કેટલું કામ કરે છે તે જોઈએ.

૧૩૨ સ્કવેર ફીટ ઝાર્હલરની પાણીની સપાટી છે અને પાણી ૧૬ ઇન્ચ જેટલું ઊંચું એક કલાકે ચઢે છે તેટલા માટે એક કલાકમાં

$$\text{પમ્પ } \frac{૧૩૨ \times ૧૬}{૧૨} = ૧૭૬ \text{ ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે.}$$

હવે જે પમ્પમાં આખા સ્ટ્રોક સુધી પાણી ભરાઈ આવતું હોય તે તે એક કલાકે કેટલાં ક્યુબીક ફીટ કામ કરશે તે જોઈએ.

$$\frac{૫ \times ૫ \times ૭૮ \cdot ૫૪ \times ૬ \times ૧૧૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} = ૪૪૯૮૬૮૭૫ \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

જ્યારે આખો સ્ટ્રોક પાણીથી ભરાઈ જાય, ત્યારે દર કલાકે ૪૪૯૮૬૮૭૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી પમ્પ ખેંચે છે; પણ હાલ દર કલાકે

ફક્ત ૧૭૬ ક્યુબીક શીટ પાણી પમ્પ ખેંચે છે, ત્યારે દર સ્ટ્રોકે કેટલું પાણી પમ્પનાં બેરલમાં આવશે.

∴ ૪૪૯-૯૬૮૭૫ ક્યુબીક શીટ : ૧૭૬ ક્યુબી શીટ :: ૬ ઇન્ચ સ્ટ્રોક  
= ૨૦૩૪૬ ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો :**—એક ૯૪૦ ઇન્ડીક્રેટ હોર્સ પાવરના એન્જીનને દર કલાકે ૧ ઇન્ડીક્રેટ હોર્સ પાવરે ૨૩ પાંડિડ સ્ટીમ બેંકએ છે. તેનાં સીંગલ એક્ટીંગ પમ્પનો ડાયમેટર ૨૨ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે; તે એન્જીન મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે આખા સ્ટ્રોકની લંબાઈમાં કેટલાં ઇન્ચ સુધી પાણી ભરાઈ આવશે ?

**નોટ :**—૨૩ પાંડિડ સ્ટીમનો અર્થ એ થાય છે જે દર કલાકે ૧ ઇન્ડીક્રેટ હોર્સ પાવરે ૨૩ પાંડિડ પાણી સ્ટીમનાં આકારમાં બેંકએ છે. અને જ્યારે સીલીન્ડરમાં એ સ્ટીમનો ઊપયોગ પુરો થાય છે, ત્યારે તે સ્ટીમ કન્ટેન્સરમાં દાખલ થઈ તેનું પાછું ૨૩ પાંડિડ પાણી બને છે; તેટલા માટે પમ્પને દર કલાકે કેટલા પાંડિડ પાણી ખેંચવું પડે છે તે હવે આપણે તપાસીએ.

દર કલાકે ૧ ઇન્ડીક્રેટ હોર્સ પાવરે ૨૩ પાંડિડ પાણી બેંકએ છે, ત્યારે ૯૪૦ ઇન્ડીક્રેટ હોર્સ પાવરે કેટલા પાંડિડ પાણી બેંકએ તે ૯૪૦ ને ૨૩ એ ગુણ્યાથી મળશે.

$૯૪૦ \times ૨૩ = ૨૧૬૨૦$  પાંડિડ પાણી પમ્પને ખેંચવું છે.

હવે દર કલાકે પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે બેંકએ.

$\frac{૨૭૮૫૪ \times ૨૨ \times ૨૨ \times ૧૮ \times ૬૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} \times ૬૨.૫ = ૮૯૦૯૩૮.૧૨૫$  પાંડિડ.

ઊપરી રકમમાં એ વખત ૬૦ ની રકમ આવેલી છે, તેમાંનો પેટ્રોલ ૬૦ રેવોલ્યુશનનાં છે, કારણ કે આપણો પમ્પ સીંગલ એક્ટીંગ છે. અને બીજો ૬૦ જે છે તે મીનીટ છે. એટલે ૧ કલાકમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે માલમ પડે. અને છેલ્લે ૬૨.૫ ને ગુણવાનું કારણ એટલુંજ કે તે ક્યુબીક શીટ પાણીનું વજન નીકળે.

હવે જો આપણો પમ્પ આખા સ્ટ્રોક સુધી ભરીને પાણી બાહાર ખેંચી કાઢે તો ૧ કલાકમાં ૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ પાંડિડ પાણી બાહાર કાઢે; પણ જ્યારે તે આખા સ્ટ્રોક સુધી પાણી નથી ખેંચતો, ત્યારે ૧ કલાકમાં તે ૨૧૬૨૦ પાંડિડ પાણી ખેંચે છે. ત્યારે આખા સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગ સુધી પાણી ભરાઈ આવે છે તે આપણે બેંકએ.

જ્યારે આખા રટ્રોક સુધી પાણી આવે છે, ત્યારે ૮૮૦૮૩૮-૧૨૫ પાઉંડ પાણી ૧ કલાકમાં ખેંચાએ છે. હવે તો ૨૧૬૨૦ પાઉંડ પાણી ૧ કલાકમાં ખેંચે છે, ત્યારે રટ્રોકનાં કેટલા ઇન્ચ સુધી પાણી આવશે.

∴ ૮૮૦૮૩૮-૧૨૫ : ૨૧૬૨૦ :: ૧૮ ઇન્ચ = ૪૩૬ ઇન્ચ જવાબ.

## એલૅયઝ અથવા મીક્ષ ધાતુઓની કીંમત તથા વજન સોધવાની રીત.

**દાખલો:**—મન્ટઝ નામની ધાતુ (Muntz metal), ૬૦ ભાગ ત્રાંખાની તથા ૪૦ ભાગ જસતની બનેલી છે. એક ૩૫ ટનનાં દાગીનાંની વરદી થઈ, ત્યારે તેમાં દરએક ટનની ઊપલી ધાતુઓ કેટલી કેટલી લેવી જોઈએ?

**નોટ:**—સેંકડે ૪૦ ભાગ ત્રાંખાના તથા ૬૦ ભાગ જસતનાં લીધેલા છે.

૬૦ ભાગ ત્રાંખુ + ૪૦ ભાગ જસત = ૧૦૦ ભાગ ધાતુનું મીક્ષર થયું.

હવે દર ૧૦૦ ભાગે ૬૦ ભાગ ત્રાંખાનાં લીધેલા છે, ત્યારે ૩૫ ટનનાં દાગીનાં ને માટે કેટલા ભાગ ત્રાંખુ જોઈએ.

૧૦૦ : ૩૫ :: ૬૦ = ૨૧ ટન ત્રાંખુ જોઈએ.

તેજ મીસાલે જસતના કેટલાં ભાગ લેવા તે જોઈએ.

૧૦૦ : ૩૫ :: ૪૦ = ૧૪ ટન જસત જોઈએ.

જવાબ  $\left\{ \begin{array}{l} ૨૧ ટન ત્રાંખુ. \\ ૧૪ ટન જસત. \end{array} \right.$

**દાખલો:**—બેબીટસ નામની ધાતુ (Babbitt's metal) ૧૦ ભાગ ટીનના, ૧ ભાગ કૉપરનો, ૧ ભાગ એન્ટીમની (antimony)ની બનેલી છે. હવે જો ૭૪ પાઉંડ ટીન ૧૪ પાઉંડ એન્ટીમની અને ૮ પાઉંડ ત્રાંખુ લઈએ તો તેમાં સામટી ધાતુ કેટલી થશે?

૧૦ ભાગ ટીન + ૧ ભાગ કૉપર + ૧ ભાગ એન્ટીમની = ૧૨ પાઉંડ ભાગ ધાતુ થઈ.

હવે આએ દાખલામાં કૉપર અને એન્ટીમની બેજી એક સરખા ભાગમાં લીધેલી છે. એટલે જો આપણે ટીનનાં ૧૦ પાઉંડ લઈએ તો ૧ પાઉંડ કૉપરનો અને ૧ પાઉંડ એન્ટીમનીનો ભાગ લેવો, એટલે કે ટીનનો ૧૦ મો ભાગ લેવો.

ત્યારે  $\frac{1}{10} \times ૭૪ = ૭.૪$  પાઈડ કૉપર, ૭૪ પાઈડ ટીનમાં ભેળવો, અને એન્ટીમનીનો ભાગ કૉપરનાં જેટલો હોવાથી એના પણ ૭.૪ પાઈડ લેવા એટલે સામટું ૮૮.૮ પાઈડની ધાતુ જોઈએ. જવાબ..

નોટ:—જો કે આપણને ૧૪ પાઈડ એન્ટીમની અને ૮ પાઈડ કૉપરની રકમ ઊપર આપેલી છે, તેથી એવું નથી ઠરતું કે આપણને એ બધી ધાતુઓની ભેલ કરવી પણ આપણને જેટલી જોઈતી હોય તેટલીજ તેનાં પ્રમાણમાં લેવી.

દાખલો:—જો ૧૮૪ પાઈડ ટીન ૧૭ પાઈડ એન્ટીમની અને ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર આપણને આપ્યું હોય, તો તેમાંથી કેટલી ઍબીટસ મેટલ બનશે ?

હવે આપે દાખલામાં ૧૭ પાઈડ એન્ટીમની અને ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર આપેલું છે; અને આપણને એન્ટીમની અને કૉપર બેઉ એક સરખાં ભાગમાં લેવા છે. માટે જો આપણે ૧૭ પાઈડ એન્ટીમની લઈએ છે, તો કૉપર પણ ૧૭ પાઈડ લેવું પડે છે; પણ આપણને તો માત્ર ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર આપેલું છે તેટલાં માટે આપણને ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર અને ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ એન્ટીમની લેવું જોઈએ.

ટીનનો ભાગ હમેશાં ૧૦ ઘણો કૉપર અને એન્ટીમનીથી વધારે લેવો; તેટલાં માટે આપણને ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર આપેલું છે ત્યારે જો આપણે ઊપલી રીત પ્રમાણે ૧૪ $\frac{1}{2}$  ને ૧૦ એ ગુણીએ તો ૧૪૫ ભાગ ટીન લેવું જોઈએ.

ત્યારે ૧૪૫ પાઈડ ટીન + ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ કૉપર + ૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઈડ એન્ટીમની = ૧૭૪ પાઈડ સામટી ધાતુ થઈ. જવાબ.

દાખલો:—જો ૧૪૪ પાઈડની ઍબીટસ મેટલ હોય તો તેમાં કેટલાં ભાગ દરઅક ધાતુનો ભેગ છે તે જાણવો?

૧૦ ભાગ ટીન + ૧ ભાગ કૉપર + ૧ ભાગ એન્ટીમની = ૧૨ પાઈડ ભાગ ધાતુ થઈ.

હવે જો ૧૨ પાઉંડ મેલ (mixed) ધાતુ હોય તો તેમાં ૧૦ (ભાગ) પાઉંડ દીન છે. ત્યારે હવે ૧૪૪ પાઉંડની બ્લીટસ મેટલ હોય તો દીન કેટલું જોઈશે ?

$$\left. \begin{array}{l} ૧૨ : ૧૪૪ :: ૧૦ = ૧૨૦ \text{ દીન} \\ ૧૨ : ૧૪૪ :: ૧ = ૧૨ \text{ કોપર} \\ ૧૨ : ૧૪૪ :: ૧ = ૧૨ \text{ એન્ટીમની} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:**—જો એક પાઉંડ દીનની કીમત ૧૪ પેન્સ હોય; ત્રાંચુ ૮ પેન્સે ૧ રતલ, અને એન્ટીમની ૩૯ પેન્સે ૧ રતલ મળે, તો ૩૨ પાઉંડ બ્લીટસ મેટલની કીમત શું થશે?

$$૧૦ \text{ પાઉંડ દીનની કીમત} = ૧૦ \times ૧૪ = ૧૪૦ \text{ પેન્સ.}$$

$$૧ \text{ ,, ત્રાંચાની ,, } = ૮ \times ૧ = ૮ \text{ ,,}$$

$$૧ \text{ ,, એન્ટીમની ,, } = ૩૯ \times ૧ = ૩૯ \text{ ,,}$$

$$૧૨ \text{ પાઉંડ મેટલની કીમત} = \dots\dots\dots ૧૮૭ \text{ પેન્સ થઈ.}$$

હવે ૧૨ પાઉંડ બ્લીટસ મેટલની કીમત ૧૮૭ પેન્સ થઈ, ત્યારે ૩૨ પાઉંડ બ્લીટસ મેટલની કીમત શું થશે?

$$૧૨ \text{ પાઉંડ} : ૩૨ \text{ પાઉંડ} :: ૧૮૭ \text{ પેન્સ.}$$

$$\text{પાઉંડ શીલીંગ પેન્સ.}$$

$$= \frac{૩૨ \times ૧૮૭}{૧૨} = ૨ - ૧ - ૬\frac{૨}{૩} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક કટાએલાં લોખંડનો સ્કેલ વજનમાં ૪ આઉંસ આય છે. એ સ્કેલનાં અંદર ૧૧૨ ભાગ લોખંડ, અને ૪૮ ભાગ ઑક્સીજન (એ એક જાતની ગ્યાસ) છે, ત્યારે તેમાં લોખંડનો ભાગ કેટલો?

૧૧૨ ભાગ લોખંડ + ૪૮ ભાગ ઑક્સીજન = ૧૬૦ ભાગનો સ્કેલ બનેલો છે.

હવે ૧૬૦ ભાગમાંથી ૧૧૨ ભાગ લોખંડ છે; ત્યારે ૪) આઉંસનાં સ્કેલમાં કેટલું લોખંડ હોવું જોઈએ.

$$\text{તેટલાં માટે } ૧૬૦ : ૪ :: ૧૧૨ \text{ આઉંસ} = ૨૮ \text{ આઉંસ લોખંડનો ભાગ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—ઊપલા દાખલામાં જે સ્કેલ કહેલો છે, તે ૬ ઈંચ લાંબો અને ૫ ઈંચ પોહોલો છે; ત્યારે એ સ્કેલની નડાઈ કેટલી?

નોટ:—હંમેશા યાદ રાખવું કે શીટ આયરન ૩૦૬ ક્યુબીક ઈન્ચ હોય તો તે વજનમાં ૧ પાર્જિડ અથવા ૧૬ આર્જિસ થાય છે.

હવે જો સ્કેલ ૧૬ આર્જિસ વજનમાં હોય તો ૩૦૬ ક્યુબીક ઇન્ચ તેનું કન્ટેન્ટસ થાય, ત્યારે જો ૪ આર્જિસ હોય તો તેનું કન્ટેન્ટસ કેટલું થશે ?

∴ ૧૬ આર્જિસ : ૪ આર્જિસ :: ૩૦૬ ક્યુબીક ઇન્ચ = ૮ ક્યુબીક ઇન્ચ સ્કેલનું કન્ટેન્ટસ.

હવે સ્કેલ ૬ ઇન્ચ લાંબો અને ૫ ઇન્ચ પોહોતો છે, ત્યારે  $૬ \times ૫ = ૩૦$  સ્કેલેર ઇન્ચીસ થયા.

તેટલાં માટે જો આપણે ૮ ક્યુબીક ઇન્ચને ૩૦ સ્કેલેર ઇન્ચે ભાંગીએ તો સ્કેલની જાડાઈ નીકલશે.

∴  $૮ \div ૩૦ = ૦.૨૬$  ઇન્ચ જાડાઈ જવાય.

## હોર્સ પાવર.

હોર્સ પાવર સોધી કાઢવાને લગતી રૂલો આપવાની આગલ, હોર્સ પાવર એટલે શું, તે જાણવું બધું અગત્યનું છે.

હોર્સ પાવર એટલે એક ઘોડાની કામ કરવાની શક્તિ. અખતરા ઊપરથી માલમ પડ્યું છે, કે એક મજબુત ઘોડો આખા દાહાડામાં ૮ કલાક લગી, કલાકનાં ૨ $\frac{1}{2}$  માઈલને હીસાએ ચાલી શકે છે, પણ તે કંઈ ખાલી અને બોજ વગર નહીં પણ તેજ વખતે ૧૫૦ રતલનાં બોજને (જો બની શકતું હોય તો) તેટલાજ તદ્દાવતની ઊંચાઈએ એટલે ૨ $\frac{1}{2} \times ૮ = ૨૦$  માઈલની ઊંચાઈએ ચઢાવી શકશે. હવે આપણે હોર્સ પાવર શોધતી વખતે ઘોડાનું કલાકનું કામ ગણતરીમાં લેતા નથી, પણ તે ૧ મીનીટમાં કેટલું કામ કરે છે તે ગણવામાં લઈએ છઈએ; માટે જો એક ઘોડો કલાકનાં ૨ $\frac{1}{2}$  માઈલ અથવા ૧૩૨૦૦ શીટ જતો હોય તો ૧ મીનીટમાં તે ૧૩૨૦૦  $\div ૬૦ = ૨૨૦$  શીટ જવો જોઈએ. પણ તેજ વખતે તે ૧૫૦ રતલનાં વજનને પણ ૨૨૦ શીટ ઊંચો ઉચકી શકે છે. તેથી એક ઘોડાની શક્તિ, અથવા તેનો પાવર ૧૫૦ રતલનાં વજનને ૨૨૦ શીટ ઊંચે ઉચકવા જેટલો છે. હવે જો ૧૫૦ રતલનાં વજનને બદલે આપણે ૩૦૦ રતલનો વજન મુક્યો હોય, તો તેને તે ઘોડો ૨૨૦ શીટ જેટલો ઊંચો ઉચકી શકશે નહીં, પણ માત્ર ૧૧૦ શીટ ઊંચો ઉચકી શકશે. એટલે જો આપણે વજનને બેવડો કરીએ, તો

જિયાદ અર્ધ થાય. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જેટલાં પ્રમાણમાં વજન વધે છે, તેટલાંજ પ્રમાણમાં જિયાદ ઘટે છે; અથવા જેટલો વજન ઘટે છે, તેટલી જિયાદ વધે છે. આખરે વજન અને જિયાદનો ગુણુકાર તો બન્નેમાં એક સરખોજ આવે છે, જેમકે  $૧૫૦ \times ૨૨૨૦ = ૩૩૦૦૦$  થાય છે, અને  $૩૦૦ \times ૧૧૦$  તો એ પણ ૩૩૦૦૦ થાય છે. હવે એ શીટમાં જણાવેલી જિયાદ અને રતલ અથવા પાઉંડમાં જણાવેલો વજનનો ગુણુકાર ૩૩૦૦૦ જે આવ્યો તેને પુટ પાઉંડ કહે છે. તેટલાં માટે એક ઘોડાની એક મીનીટમાં કામ કરવાની શક્તી ૩૩૦૦૦ પુટ પાઉંડ છે. હવે જ્યારે આપણે એનજીનનો હૉર્સ પાવર સોધીએ છઈએ, ત્યારે પહેલાં તેનાં પુટ પાઉંડ સોધીએ છઈએ, કે જે પીસ્ટનની ચાલને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણ્યાથી આવે છે, અને પછી તેને એક ઘોડાની એક મીનીટમાં કામ કરવાની શક્તી જે ૩૩૦૦૦ પુટ પાઉંડ છે તેને ભાંગી નાખ્યે છઈએ એટલે ઘોડાઓની સંખ્યા અથવા હૉર્સ પાવર આવે છે.

હવે હૉર્સ પાવર પણ જુદી જુદી જાતનાં હોય છે. જેમકે ઇન્ડિકેટેડ અને નૉમીનલ; કમરશીયલ અને ઇફેક્ટીવ.

ઈન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર એનજીનનું ખરેખર અને ચોક્કસ બળ દેખાડી આપે છે. અથવા તો એક એનજીનને ચાલું કીધા પછી જે પાવર તેને મોશનમાં રાખવાને માટે જોઈએ તેને ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર કરી કહે છે.

નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવરની માફક કંઈ એનજીનનું ખરેખર બળ અથવા કામ કરવાની શક્તી દેખાડતો નથી; પણ એ તો અટકલે એનજીનનું માંપ દેખાડે છે. નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જેટલા હોય તેનાં કરતાં પાંચ કે છ ગણા ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર કોઈ કોઈ વાર એનજીન દેખાડે છે. વેપારી લોકો જેઓ હૉર્સ પાવર પ્રમાણે એનજીનને ખરીદે અથવા વેચે છે, તેવો નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનો ઉપયોગ કરે છે. એનજીનનાં બનાવનારા પણ અટકળે નૉમીનલ હૉર્સ પાવર પ્રમાણેજ એનજીનો બનાવે છે, જોકે તે એનજીન કોઈ કોઈ વખતે એ ઉપરાંત પાંચ કે છ ગણાં ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર દેખાડે છે. નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ફક્ત એનજીનનાં સીલીન્ડરનાં ડ્રાયમેટર તથા સ્ટ્રોક ઉપરથીજ સોધવામાં આવે છે. પણ ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર તેનાં ખરેખરા દેખાડેલા પુટ પાઉંડ ઉપરથી સોધવામાં આવે છે. દરએક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે ઘણી ખરી ૯ કે ૧૦ સફેર ઇન્જીની સીલીન્ડરને એરીયા અથવા સપાટી આપવામાં આવે છે.

ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવરનો ત્રીજો ભાગ ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવરમાથી ખાદ કરતાં જે બાકી રહે તેને કમરશીયલ હૉર્સ પાવર કરી કહે છે. અથવા તો  $\frac{૨}{૩}$  ઇન્ડિકેટેડ હૉર્સ પાવર ૧ કમરશીયલ હૉર્સ પાવરની બરાબર થાય

છે, કારણકે  $\frac{1}{3}$  ભાગ એન્જીનનો તથા શાફ્ટીંગનો ફ્રીક્શન, ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરમાંથી બાદ કાઢેલો છે.

ઇફેક્ટીવ હોર્સ પાવર તે ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરનો  $\frac{3}{4}$  ભાગ છે.

### ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.

(૧) પેલેન્ગ પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો.

(૨) પીસ્ટન પર કેટલા પાર્ગીડ પ્રેશર આવે છે તે સોધવો, જે પીસ્ટનનાં એરીયાને એક સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો પ્રેશર હોય તેને ગુણવાથી મલશે.

(૩) એક મીનીટમાં પીસ્ટનની ચાલ (ટ્રેવલ) કેટલા શીટની છે, તે સોધવી, જે રેવોલ્યુશનને ડાબ કરી તેને સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવી ગુણવાથી મલશે.

(૪) એક મીનીટમાં એન્જીન કેટલાં ફુટ પાર્ગીડ કામ કરે છે તે સોધવું જે પીસ્ટન પર આવતા સામટા પ્રેશરને, ટ્રેવલને શીટમાં લાવીને ગુણવાથી મળશે.

(૫) છેલ્લે જેટલા ફુટ પાર્ગીડ આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવા એટલે ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર આવશે,

**દાખલો:**—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫ શીટ ૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક  $3\frac{1}{2}$  શીટ છે, અને મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને પીસ્ટનનાં ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૮ પાર્ગીડ મીન પ્રેશર આવે છે, ત્યારે તેનો હોર્સ પાવર કેટલો?

૫ શીટ ૪ ઇન્ચ ડાયમેટર

$\frac{૬૨}{૬૪}$  ઇન્ચ;

$\frac{૧૪}{૪૦૯૬}$

૪૦૯૬ સ્કવેર ઇન્ચ

૪૦૯૬

$\times ૭૮૫૪$

૩૨૧૬૮૯૮૪ એરીયા (પીસ્ટનનો)

૧૮ પાર્ગીડ

૫૭૯૦૫૮૭૨૨ પ્રેશર (આખા પીસ્ટન પરનો)

૪૫૫ શીટ ટ્રેવલ.

સ્ટ્રોક ૩.૫ શીટ

રેવોલ્યુશન ૬૫

૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦ ફુટ પાર્ગીડ.

$\therefore ૩.૫ \times ૬૫ \times ૨ = ૪૫૫$

હવે

૪૫૫ શીટ પીસ્ટનની ચાલ

૩૩૦૦૦) ૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦

૭૯૮.૪ હોર્સ પાવર

૭૯૮.૪ હોર્સ પાવર જવાબ.



### અથવા ઉપલા દાખલાની બીજી રીત.

પીરટનનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર કરવો; તેને સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવીને ગુણુવા; પછી તેને રેવોલ્યુશનને ડાબ કરી ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર જે પ્રેશર આપેલો હોય તેને ગુણુવા અને ત્યાર પછી જે આવે તેને ૦૦૦૦૨૩૮ એ ગુણુવા એટલે ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો:—**એક એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫ શીટ ૧૦ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૬ શીટની છે; દરમીનીટે ૧૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૫ પાઉન્ડનો છે, ત્યારે તે એનજીન કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરશે.

૫ શીટ ૧૦ ઇન્ચ=૭૦ ઇન્ચ.

∴ ૭૦ ઇન્ચ×૭૦ ઇન્ચ×૬ શીટ×૩૦ ડાબ રેવોલ્યુશન×૨૫ પાઉન્ડ  
×૦૦૦૦૨૩૮=૫૨૪ હોર્સ પાવર. જવાબ.

**દાખલો:—**એક કમપાઝિડ એનજીનનાં હાર્થ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> ઇન્ચ છે અને આખા સ્ટ્રોક પર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૬.૮૫ પાઉન્ડ આવે છે; લો (low) પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે; અને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭.૩૫ પાઉન્ડ છે, સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૨૨<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> શીટ છે, અને દર મીનીટે ૭૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ઉપલાં એનજીનનો ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ?

**નોટ :—**આએ દાખલો આપો કરવાની હમો ધણી અગત્ય જોતા નથી; પણ માત્ર કેહેવું એટલુંજ છે, કે પેહેલાં હાર્થ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર કાઢવો; અને પછી તેજ મીસાલે લો (low) પ્રેશર સીલીન્ડરનો કાઢી બેઝનો સામટો સરવાલો કરવો, એટલે જે આવશે તે કમપાઝિડ એનજીનનો ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર નીકળશે?

હાર્થ પ્રેશરનો હોર્સ પાવર.....૨૪૮.૩૮૫ •

લો

ત્યારે આખા એનજીનનો ૪૦૦.૫૩૪ હોર્સ પાવર.

૪૦૦.૫૩૪ હોર્સ પાવર જવાબ.

જ્યારે આપણને એક એનજીનનો હોર્સ પાવર શોધવો હોય, તો પેહેલાં આપણે તેના કુટ પાઝિડ એટલે કેટલો વજન તે કેટલા શીટ લેઈ જઈ શકે છે તે સોધીએ છઈએ. આપણે તેટલાં માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટર

ગુણીને તેને ૭૮૫૪ એ ગુણીને તેની સપાટીનો એરીયા સોધીએ છઈએ; અને તેને ઔઈલરમાંના સ્ટીમપ્રેશરે ગુણીએ છઈએ એટલે એન્જીન ફેટલા પાઈડ વજન હટાવી શકશે તે જણાશે; હવે એટલા પાઈડ વજન તે ફેટલા શીટ હટાવે છે, તે જાણવું જોઈએ. તેથી આપણે સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવી તેને રેવોલ્યુશનને ડબલ કરી ગુણીએ છઈએ, એટલે એક મીનીટમાં તેની ફેટલા શીટની ચાલ છે, તે જણાશે. હવે ઉપર શોધી કાઢેલા પાઈડનો અને શીટનો ગુણાકાર કરીએ તો એન્જીનનાં કુટ પાઈડ માલમ પડે અને તેને જો આપણે ૩૩૦૦૦ કુટ પાઈડે ભાંગીએ તો ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર આવે. અથવા ઉપર કહેલી રીત જો દુકમાં મુકીએ તો તે.

$$(દર) \times ૭૮૫૪ \times (પ્રે) \times સ્ટ્રોક (ફીટમાં) \times (૨ \times રેવોલ્યુશન) \text{ થાય છે.}$$

$$૩૩૦૦૦$$

(દ) એટલે એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

(પ્રે) એટલે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.

દાખલો :—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૦ ઈન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૨૩<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> શીટ છે. દર મીનીટ ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે અને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૫ પાઈડ છે; ત્યારે એ ફેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટેડ કરશે ?

$$\text{રીત :—}(દ)^૨ \times ૭૮૫૪ \times (પ્રે) \times સ્ટ્રોક (ફીટમાં) \times ડબલ રેવોલ્યુશન$$

$$૩૩૦૦૦$$

$$= \frac{૨૦ \times ૨૦ \times ૭૮૫૪ \times ૨૫ \times ૨ \times ૫૦}{૩૩૦૦૦} = ૫૮.૫ \text{ ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

ઉપલી રીતમાં તો એક એન્જીન ફેટલા હોર્સ પાવર ઈન્ડીકેટ કરે છે, તે આપણે જાણ્યું; પણ હવે જો આપણને સ્ટ્રોક અથવા એક એન્જીનના રેવોલ્યુશન અથવા મીન પ્રેશર, અથવા તો સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શોધવો હોય, ત્યારે આપણને શું કરવું તેની વીગત નીચે પ્રમાણે :

$$(દ)^૨ \times ૭૮૫૪ \times (પ્રે) \times સ્ટ્રોક (ફીટમાં) \times ડબલ રેવોલ્યુશન = ૩૩૦૦૦ \times$$

$$\text{હોર્સ પાવર.}$$

એટલે :—ડાયમેટરને સ્કેવર કરી, ૭૮૫૪એ ગુણવા, જે આવે તેને મીન પ્રેશરે ગુણવા, પછી તેને સ્ટ્રોકની લંબાઈને શીટમાં લાવીને ગુણવા, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને ડબલ રેવોલ્યુશને ગુણવા. ત્યારે તે સઘળાંનો ગુણાકાર (૩૩૦૦૦ × હોર્સ પાવર)ના ગુણાકારની બરોબર થશે.

હવે ઉપર જણાવેલા ફોર્મ્યુલામાં જે સઘળી રકમ આપણને આપી હોય, અને એ બધામાંની કોઈપણ એક રકમ જોઈતી હોય, તેા ડાબા હાથ પરથી જેટલી રકમો આપી હોય તે બધાનો ગુણાકાર કરવો અને તેને ભાગક (divisor) તરીકે ગણવી ; પછી જેટલા હોર્સ પાવર આપ્યા હોય તેટલાને ૩૩૦૦૦એ ગુણવા અને તેને ભાગ્યાંક (dividend) તરીકે ગણવી, પછી ઉપલી રકમે નીચલી રકમને ભાગવી એટલે જે આવશે તે જવાબ.

**દાખલો:—**એક એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; અને તે ૧૨૫ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું એનજીન છે. પીસ્ટનનાં દર રકવેર ઇન્ચ પર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૩.૨ પાઉંડ છે, અને એક મીનીટમાં તે ૫૮ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે તે એનજીનનો સ્ટ્રોક કેટલો હોવો જોઈએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે.

$$(દ)^૨ \times ૭૮૫૪ \times (પ્રે) \times સ્ટ્રોક(ફીટમાં) \times ૭૫૯ રેવોલ્યુશન = ૩૩૦૦૦ \times હોર્સ પાવર.$$

ડાબા હાથ પરની જેટલી રકમ આપેલી છે તે સઘળીનો ગુણાકાર કરવો, અને પછી એનજીન ૧ મીનીટમાં જેટલા ફુટ પાઉંડ કાંમ કરતું હોય તેને ભાગવા. હવે આએ દાખલામાં આપણને સ્ટ્રોકની લંબાઈ શોધવાની છે, જે રકમ આપણને આપી નથી.

$$૩૦ ઇન્ચ \times ૩૦ ઇન્ચ \times ૭૮૫૪ \times ૨૩.૨ \times ૧૧૬ \times સ્ટ્રોક = ૩૩૦૦૦ \times ૧૨૫.$$

$$\therefore સ્ટ્રોક = ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ જવાબ.$$

**દાખલો:—**એક એનજીનનો ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર ૧૨૦ છે; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ, સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૨૪ ઇન્ચ, અને પીસ્ટન પર દર રકવેર ઇન્ચે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૧૬.૧૮ પાઉંડ છે ત્યારે ૧ મીનીટમાં કેટલા રેવોલ્યુશન એ એનજીન કરશે?

ઉપલા દાખલામાં સ્ટ્રોક શોધી કાઢ્યો અને આએ દાખલામાં એનજીનનાં રેવોલ્યુશન શોધી કાઢવાનાં છે.

$$૩૬ \times ૩૬ \times ૭૮૫૪ \times ૧૬.૧૮ \times ૨ ફીટ = ૩૩૦૦૦ \times ૧૨૦$$

$$= ૧૨૦ સ્ટ્રોક અથવા ૬૦ રેવોલ્યુશન જવાબ.$$

**દાખલો:—**એક એનજીનનો ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર ૪૬૦ છે તેનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૪ ઇન્ચ અને તેનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, તે ૧

મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે એન્જીનનાં પીસ્ટન પર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર દર સ્કવેર ઈન્ચે કેટલો આવશે?

જેમ ઊપલા દાખલાઓમાં એન્જીનનો સ્ટ્રોક તથા તેનાં રેવોલ્યુશન શોધ્યાં તેજ મીસાસે આએ દાખલામાં મીન પ્રેશર શોધવો.

**રૂલ:—**(૬)<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ × (પ્રે) × સ્ટ્રોક (ફીટમાં) × ૭૫૫ રેવોલ્યુશન = ૩૩૦૦૦ × હોર્સ પાવર.

$$૫૪ \times ૫૪ \cdot ૭૮૫૪ \times ૩ \text{ ફીટ} \times ૨ \times ૬૫ = ૩૩૦ \cdot ૦ \times ૪૬૦$$

$$\therefore \text{પ્રેશર} = ૮ \cdot ૪ \text{ પાઉન્ડ એક સ્કવેર ઇન્ચ પર જવાળ.}$$

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૩૬ ફીટ લાંબી ૨૪ ફીટ પોહોળી અને ૪ ફીટ ઊંડી છે; અને તે ટાંકીનું મથાળું દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ ઊંડુ છે. એક ક્યુબીક ફુટ ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઉન્ડ છે. અને પમ્પે સેંકડે ૩૦ ટકા પાવર ખોઈ દીધાથી તે ટાંકી ખાલી કરતાં ૬ કલાક લાગ્યા; ત્યારે તે પમ્પનાં હોર્સ પાવર કેટલા હશે? (જુલો અકૃતી ૪૨)

રીત પ્રમાણે પમ્પ એક મીનીટમાં કેટલા ફુટ પાઉન્ડ કામ કરે છે તે સોધાને તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવા.

**ટાંકીનું કારત:—**

$$૩૬ \times ૨૪ \times ૪ = ૧૭૨૮ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઉન્ડ આપેલું છે, માટે જો આપણે ૧૭૨૮ ને ૬૪ એ ગુણુશુ તો ટાંકીમાં કેટલા પાઉન્ડ ખારાં પાણી માય છે. તે જણાશે.

$$\therefore ૧૭૨૮ \times ૬૪ = ૨૨૧૧૮૪ \text{ પાઉન્ડ.}$$

હવે એ પાણી કેટલી ઊંચાઈએથી ખેંચી કાઢવાનું છે તે તપાસીએ. પમ્પનાં સકશન પાર્ષપનો સ્ટ્રમ (strum) અથવા નીચલું મુખ, ટાંકીને તળીએ પાણીની અંદર મુકવું જોઈએ, એટલે કે ટાંકી દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ અંદર છે; અને ટાંકીનું પાણી ૪ ફીટ ઊંડુ છે, ત્યારે બધું મળી દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૪ ફીટ અંદર છે. પણ જ્યારે ટાંકી પાણીથી ભરાયલી હોય છે, ત્યારે વળી સકશન પાર્ષપ માં પણ પાણી ૪ ફીટ ઊંચું ચઢે છે. અથવા તો પાણીની સપાટીથી ૨૦ ફીટ અંદર પાછપ ખાલી રહેતો છે. આએ ઊપર જણાવેલાં કારણુને લીધે તેની ઊંચાઈમાં ફરક થાય છે. કારણુ કે પેહેલાં ૨૪ ફીટ અને પાછલથી ૨૦ ફીટ ઊંચાઈ માલમ પડી છે. અથવા તો એની મધ્યમ ઊંચાઈ લઈએ તો ૨૨ ફીટ થાય.

અથવા તો એક સેલેરી રીત એ છે જે પાણી ની સપાટીથી તે ટાંકાના મથાણાં સુધીનાં તફાવતમાં ટાંકાની અડધી ઊંડાઈ ઊમેરીશું તો તેની ઊંચાઈ માલમ પડશે, એટલે પાણી ની સપાટીથી તે ટાંકાના મથાણાં સુધી ૨૦ ફીટ છે; અને ટાંકાના ઊંડાઈ ૪ ફીટ છે, માટે તેની અડધી ઊંડાઈ ૨ ફીટ થશે, એટલે બધી મલી  $20+2=22$  ફીટ ઊંચાઈથી પાણી બહાર કાઢવાનું છે.

હવે  $22 \times 12 \times 8$  પાગિંડ પાણીને ૫૫૫ ૨૨ ફીટ ઊંચું ખેંચે છે, માટે  $22 \times 12 \times 8 \times 22 = 4608$  ફુટ પાગિંડ તેના ચાપ છે.

$4608$  ફુટ પાગિંડ તે ૬ ક્લાકમાં કરે છે.

$\therefore 6 \times 60$  (મીનીટ)=૩૬૦ મીનીટ.

૩૬૦ મીનીટ : ૧ મીનીટ ::  $4608$  ફુટ પાગિંડ.

$= 4608 \div 360 = 12.8$  ફુટ પાગિંડ.

હવે એટલા ફુટ પાગિંડને ૩૩૦૦૦ એ બાગશું તો હૉર્સ પાવર આવશે.

$12.8 \div 33000 = 0.000388$  હૉર્સ પાવર.

પણ ૫૫૫ સેકન્ડે ૩૦ ટકા પોતાનો પાવર ખોષ દાખો છે, એટલે ફક્ત સેકન્ડે ૭૦ ટકા કામ કરે છે તેટલા માટે.

$0.000388 : 100 :: 0.000388 = 0.000388$  હૉર્સ પાવર જવાબ.

### નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

૩૯—ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણો, અને તેને ૧ મીનીટની પીસ્ટનની ચાલે ગુણો અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ભાગો.

દાખલો:—એક એનજીનના સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૪ ઇન્ચ અને સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; અને ૧ મીનીટના ૩૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેનો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ ?

રીત:—પીસ્ટનની ચાલ શોધવાને માટે સ્ટ્રોકને ફીટમાં લાવો તેને ૨ એ ગુણો અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશન ગુણી નાખો એટલે પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ આવશે.

૩૬ ઇન્ચ = ૩ ફીટ; ૩ ફીટ  $\times 2 = 6$ ;  $6 \times 30$  રેવોલ્યુશન = ૧૮૦ ફીટ પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ થઈ.

$54 \times 54 = 2916$  ડાયમેટરનો સ્કવેર

$\therefore \frac{2916 \times 180}{6000} = \frac{524880}{6000} = 87.48$  નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.

**કમપાઈડ એન્જીનનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.**

હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનો, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો, બેહોનો જુદો જુદો સ્કેવર કરવો અને તેનો સરવાલો જે આવે તેને ૩૨ એ બાંગી નાખવા:—

**દાખલો :—**એક કમપાઈડ એન્જીનના હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૩ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર શું?

$૩૬ \times ૩૬ = ૧૨૯૬$  હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર સ્કેવર્ડ

$૭૩ \times ૭૩ = ૫૩૨૯$  લો " " " "

$\therefore \frac{૧૨૯૬ + ૫૩૨૯}{૩૨} = ૨૦૭.૦૩$  નોંમીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.

**હાઈ પ્રેશર એન્જીનનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.**

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણુવા અને તેની સાથે, સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવી તેનો ક્યુબ ફૂટ કાઢીને ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૧૫.૬ એ બાંગી નાખવા એટલે નોંમીનલ હોર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો :—**એક હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૨ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર કેટલો?

$૧૮ \times ૧૮ = ૩૨૪$ ;  $૩૨૪ \times ૧.૨૬ (= સ્ટ્રોકનો ક્યુબ ફૂટ) = ૪૦૮.૨૪$

$\therefore ૪૦૮.૨૪ \div ૧૫.૬ = ૨૬.૧$  નોંમીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.

**નોન-કન્ડેન્સીંગ અથવા હાઈ પ્રેશર એન્જીનનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.**

સાધારણ રીતે દર નોંમીનલ હોર્સ પાવરે સીલીન્ડરની સેક્શનલ એરીયા ૯ અથવા ૧૦ સ્કેવર ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે. પણ હાલ નીચલી રીત ઘણી ખરી ઉપયોગની થઈ પડી છે. તેટલાં માટે નોન-કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર જે સોધવો હોય તો, સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને તેને સ્કેવર કરવો અને જે આવે તેને ૭ એ ગુણુવા અને જે ગુણુકાર આવે તેને ૮૦ એ બાંગવા.

**દાખલો :—**એક હાઇ પ્રેશર એન્જીનનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર કેટલો.

$૧૮ \times ૧૮ = ૩૨૪$ ;  $૩૨૪ \times ૭ = ૨૨૬૮$

$૨૨૬૮ \div ૮૦ = ૨૮.૩૫$  નોંમીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.

**કન્ડેન્સીંગ એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણુવા અને જે આવે તેને પાછા ૭ એ ગુણુવા અને જે ગુણુકાર આવે તેને ૨૦૦ એ ભાંગી નાખવા.

**દાખલો:—**એક કન્ડેન્સીંગ એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ?

$$૨૦ \times ૨૦ = ૪૦૦ ; ૪૦૦ \times ૭ = ૨૮૦૦$$

$$૨૮૦૦ \div ૨૦૦ = ૧૪ \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

**હાલના નવાં કન્ડેન્સીંગ એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણુવા અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકનાં ઇન્ચ્સ ગુણુવા અને જે ગુણુકાર આવે તેને ૨૪ એ ભાગવા.

**દાખલો:—**એક કન્ડેન્સીંગ એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૩ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ?

$$૩૦ \times ૩૦ = ૯૦૦ ; \frac{૩}{૪} \times ૯૦૦ = ૬૭૫ ; ૬૭૫ \times ૨ = ૧૩૫૦$$

$$૧૩૫૦ \div ૨૪ = ૫૬.૨૫ \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

**હાઈ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ નાહના એનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

પેલેલાં સીલીન્ડરનો એરીયા કાઢવો અને જે આવે તેને ૮ એ ભાગવા.

**દાખલો:—**એક નોન કન્ડેન્સીંગ એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર, ૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે એનજીન કેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઈએ?

$$૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ = ૬૩૬૧૭૪ \text{ સ્કેર ઇન્ચ.}$$

$$૬૩૬૧૭૪ \div ૮ = ૭૯૫૨૧.૭૫ \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

**જો હાઈ પ્રેશર એનજીનનાં સીલીન્ડરનો એરીયા ૧૦૦ સ્કેર ઇન્ચની અંદર હોય તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને સ્કેર કરી, તેને ૧૦ એ ભાગવા.

**દાખલો:—**એક હાઈ પ્રેશર એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો નૉમીનલ હૉર્સ શુ હોવો જોઈએ?

$$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪ ; ૧૪૪ \div ૧૦ = ૧૪.૪ \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

જે કોઈ હાથ પ્રેશર એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ઝેરીયા ૧૦૦ સ્કવેર ઇન્ચથી વધારે હોય તો તેનો નોંધીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.

પેહેલાં સીલીન્ડરનો ઝેરીયા કાઢવો; અને પછી જે સ્ટ્રોક હોય તેનો ક્યુબ ઇટ કાઢવો; અને જે ક્યુબ ઇટ આવે તેને ઉપલી ઝેરીયાએ ગુણવા અને જે ગુણાંકાર આવે તેને ૧૨એ ભાગવા.

દાખલો :—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે અને એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩ ફીટ છે; ત્યારે તેનો નોંધીનલ હોર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ ?

$$૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬ \cdot ૮૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ઝેરીયા}$$

$$\sqrt[૩]{૭૦૬ \cdot ૮૬} = ૮૮ \cdot ૫$$

$$૮૮ \cdot ૫ \div ૧૨ = ૭ \cdot ૪ \text{ નોંધીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીનનો નોંધીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.

જે હાથ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (હ) કહીએ; ઇન્ટર્મીડિએટ (અથવા વચલા) સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (મ) કહીએ અને છેલ્લાં, લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (લ) કહીએ; અને તેના નોંધીનલ હોર્સ પાવર કરતાં જેટલી સંખ્યા વધારે હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરવા માટે બનાવ્યું હોય તેને (સ) કહીએ, તો ટ્રીપલ એક્સપાન્શન સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનનો નોંધીનલ હોર્સ પાવર નીચલી ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે થશે.

$$\frac{હ^૨+મ^૨+લ^૨}{૫ \cdot ૫ \times ૨૨}$$

$$૫ \cdot ૫ \times ૨૨$$

દાખલો :—એક ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીનના હાથ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર, ૨૧ ઇન્ચ છે; ઇન્ટર્મીડિએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૫ ઇન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૫ ઇન્ચ છે; અને તે પોતાનાં નોંધીનલ હોર્સ પાવર કરતાં ૪ ઘણો પાવર વધારે ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે તેનો નોંધીનલ હોર્સ પાવર કેટલો, તથા તે કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે ?

$$\text{નોંધીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{હ^૨+મ^૨+લ^૨}{૫ \cdot ૫ \times ૨૨}$$

$$\therefore \text{નોંધીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{(૨૧ \times ૨૧) + (૩૫ \times ૩૫) + (૫૫ \times ૫૫)}{૫ \cdot ૫ \times ૨૨}$$

$$= \frac{૪૬૯૧}{૨૨} = ૨૧૩ \cdot ૨૨ \text{ નોંધીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$



હવે એ એનજીનને નોંખીનલ હોર્સ પાવર કરતાં ૪ ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરવાને માટે બનાવેલું છે, માટે એના ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવર.

$$૨૧૩ \cdot ૨૨ \times ૪ = ૮૫૨ \cdot ૮૮ \text{ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવર. જવાબ.}$$

હવે જો ઉપલાં એનજીનનાં એક નોંખીનલ હોર્સ પાવરને માટે ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ એરીયા લઈએ, તો તેનો નામનલ હોર્સ પાવર.

$$\frac{(૨૧ \times ૨૧) + (૩૫ \times ૩૫) + (૫૫ \times ૫૫)}{૩૦} = \frac{૪૬૯૧}{૩૦} = ૧૫૬ \cdot ૩૬ \text{ થશે.}$$

નોટ:—ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એનજીનનો નોંખીનલ હોર્સ પાવર ઉપલી એ માંથી કોઇ પણ રીતે કાઢવો.

**ક્રોડ્રુપલ એક્સપાન્શન અથવા ચાર સીલીન્ડરનાં સરફેસ કન્ડેન્સીંગ ઇન્જીનનો નોંખીનલ હોર્સ પાવર સોધવાની રીત.**

જો હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટર (હ) કહીએ; પેહેલાં ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (મ) કહીએ; બીજા ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ; અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (લ) કહીએ; અને નોંખીનલ હોર્સ પાવરની સંખ્યા કરતાં જેટલા ગણુ હોર્સ પાવર વધારે ઇન્ડીકેટ કરવાને માટે તેને બનાવવામાં આવ્યું હોય તેને (સ) કહીએ; તો ક્રોડ્રુપલ એક્સપાન્શન અથવા ચાર સીલીન્ડરનાં એનજીનનો નોંખીનલ હોર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\frac{હ^૨ + મ^૨ + દ^૨ + લ^૨}{૪ \cdot ૫ \times સ}$$

**દાખલો:—**એક ક્રોડ્રુપલ એક્સપાન્શન એનજીનનાં હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૬ ઇન્ચ છે; પેહેલા ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૪ ઇન્ચ છે; બીજા ઇન્ટર્મીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૩ ઇન્ચ છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૫ ઇન્ચ છે. ઇન્જીન પોતાના નોંખીનલ હોર્સ પાવર કરતાં ૪ ગણુ વધારે હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે; ત્યારે તેનો નોંખીનલ હોર્સ પાવર કેટલો હોવો જોઈએ, અને ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવર શું થશે?

$$\text{નોંખીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{હ^૨ + મ^૨ + દ^૨ + લ^૨}{૪ \cdot ૫ \times સ}$$

$$\therefore \text{નોંખીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{(૧૬ \times ૧૬) + (૨૪ \times ૨૪) + (૩૩ \times ૩૩) + (૪૫ \times ૪૫)}{૪ \cdot ૫ \times ૪}$$

૨૧૯૨ નોંખીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.

$$૨૧૯૨ \times ૪ = ૮૭૬૮ \text{ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

હવે જો દર નોમીનલ હોર્સ પાવરને માટે આપણે ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ એરીયા સીલીન્ડરની લઘુએ તો ઉપલાં એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\frac{૬૨+૫૨+૬૨+૬૨}{૩૦} = \frac{(૧૬ \times ૧૬) + (૨૪ \times ૨૪) + (૩૩ \times ૩૩) + (૪૫ \times ૪૫)}{૩૦}$$

$$= \frac{૩૮૪૬}{૩૦} = ૧૩૧.૫૩ \text{ નોમીનલ હોર્સ પાવર.}$$

નોટ:—ક્રોડ્રુપલ એક્સપાન્શન એન્જીનનો પણ નોમીનલ હોર્સ પાવર ઉપલી બેમાંથી કોઈ પણ રીતે કાઢવો. પણ એમાંથી ઉપર જણાવેલી પેહેલી રીત વધારે બેહેતર છે.

દાખલો:—એક કમ્પાઉન્ડ એન્જીનના સીલીન્ડરોના ડાયમેટર ૨૬ ઇન્ચ અને ૫૧ ઇન્ચ છે; હવે અગરજો ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવર હોય તો ઉપલા એન્જીનના નોમીનલ હોર્સ પાવર કેટલા હોવા જોઈએ?

બેઉ સીલીન્ડરોના ડાયમેટરોને જુદા જુદા સ્કવેર કરી જે આવે તેનો સરવાલો કરવો અને પછી તેને ૩૦એ ભાગવા.

$$\frac{૨૬^૨+૫૧^૨}{૩૦} = ૧૦૯.૨ \text{ નોમીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

દાખલો:—હાઈ પ્રેશર પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે અને લો પ્રેશર પીસ્ટનનો ૬૭ ઇન્ચ છે. કન્ડેન્સરમાં ૧૯૯૬ સ્કવેર ફીટ જગા છે ત્યારે ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવરે કેટલાં સ્કવેર ફીટ જગા મલશે?

પેહેલાં ઉપલા દાખલાની રીતથી નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાં.

$$\frac{૩૬^૨+૬૭^૨}{૩૦} = ૧૯૨.૮ \text{ નોમીનલ હોર્સ પાવર થયા.}$$

હવે જ્યારે ૧૯૨.૮ નોમીનલ હોર્સ પાવર છે, ત્યારે એન્જીનના કન્ડેન્સરમાં ૧૯૯૬ સ્કવેર ફીટ જગા છે ત્યારે હવે ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવર કેટલી જગા રોકશે?

$$૧૯૨.૮ : ૧ :: ૧૯૯૬ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

$$\therefore ૧૯૯૬ \div ૧૯૨.૮ = ૧૦.૩૫ \text{ સ્કવેર ફીટ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક એનજીનનો પીસ્ટન ૧ નોર્મીનલ હૉર્સ પાવરે ૨૮ સર્ક્યુલર ઇન્ચ બનાવેલો છે, અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૩૦૦ શીટ છે. હવે એ એનજીન દર નોર્મીનલ હૉર્સ પાવરે ૪ ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે તો પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પ્રેશર આવશે?

હવે જો નોર્મીનલ હૉર્સ પાવર ૧ હોય તો ઇન્ડીકેટ હૉર્સ પાવર ૪ હોવા જોઈએ (ઉપર કહેવા મુજબ). અને ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઈડનો ૧ ઇન્ડીકેટ હૉર્સ પાવર થાય છે, ત્યારે ૪ ઇન્ડીકેટ હૉર્સ પાવરનાં કેટલાં ફુટ પાઈડ થશે.

$\therefore ૩૩૦૦૦ \times ૪ = ૧૩૨૦૦૦$  ફુટ પાઈડ જીપલું એનજીન કામ કરે છે.

હવે એ એનજીનની ચાલ ૩૦૦ શીટની છે. તેટલાં માટે જો આપણે ૧૩૨૦૦૦ ફુટ પાઈડને ૩૦૦ એ બાંગ્શું તો આખા પીસ્ટન પર આવતું દબાન અથવા પ્રેશર માર્ક મળશે.

$\therefore ૧૩૨૦૦૦ \div ૩૦૦ = ૪૪૦$  પાઈડ,

પીસ્ટનનો એરીયા

$\cdot ૭૮૫૪ \times ૨૮ = ૨૧૮૮૧૨$  સ્કવેર ઇન્ચીસ

હવે જો ઉપલા ૪૪૦ પાઈડને ૨૧૮૮૧૨ સ્કવેર ઇન્ચે બાંગીયે તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૨૦૦૦૮ પાઈડ થશે.

**અથવા:—**જો આપણે ૧ સ્કવેર ઇન્ચે ૧ પાઈડ પ્રેશર ગણીએ તો એ પ્રમાણે ૧ મીનીટમાં જીપલું એનજીન કેટલા પાઈડ કામ કરે છે તે જણાશે. પીસ્ટનનાં એરીયાને ૧ પાઈડ પ્રેશરે ગુણીને ને જે આવે તેને પીસ્ટનની ચાલે ગુણવા એટલે જે આવે તે ફુટ પાઈડ જણવા.

$\therefore ૨૮ \times ૭૮૫૪ \times ૧ \times ૩૦૦ = ૬૫૮૭૩૬$  ફુટ પાઈડ.

ઉપર કહેવા મુજબ આપણુ એનજીન ૧૩૨૦૦૦ ફુટ પાઈડ કામ ૧ મીનીટમાં કરે છે; ત્યારે  $૧૩૨૦૦૦ \div ૬૫૮૭૩૬$  બાંજીએ તો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦૦૦૮ પાઈડ થશે.

૨૦૦૦૮ પાઈડ જવાબ.

**દાખલો:—**એક એનજીનનો પીસ્ટન ૧ નોર્મીનલ હૉર્સ પાવરે ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો બનાવેલો છે. અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેની ઉપર ૨૪ પાઈડનો પ્રેશર આપેલો છે. એનજીનનો રેટાક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને એ એનજીન દર નોર્મીનલ હૉર્સ પાવરે ૪ $\frac{૧}{૨}$  વધારે ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે એ એનજીનનાં ૧ મીનીટનાં રેનોલ્યુશન કેટલા થશે?

૭૫૯૫ દાખલામાં જેમ આપણે તે એન્જન કેટલા ફુટ પાજીડ કામ  
૧ મીનીટમાં કરે છે તે શોધ્યું, તેજ પ્રમાણે પેહેલા આનો પણ શોધવો.

$$\text{ફુટ પાજીડ } ૧૩૨૦૦૦ \times ૪\frac{૧}{૨} = ૧૪૮૫૦૦$$

હવે પછી ૧ મીનીટનાં અંદર પીસ્ટનની ચાલ કેટલી છે તે શોધવી.

$$૩૬ \times ૨ \div ૧૨ = ૬ \text{ ફીટ (ચાલ)}$$

ત્યાર બાદ પીસ્ટનનો એરીયા શોધી, તેને જેટલા પાજીડ પ્રેશર આપ્યો  
હોય તેને ગુણુવા, અને ત્યાર પછી તેની ટ્રેવલ ને હોય તેને ગુણુવા, એટલે ને  
આવશે તે ૧ રેવોલ્યુશને એ એન્જન કેટલા ફુટ પાજીડ કરે છે તે જણાશે.

$$૩૦ \times ૭૮૫૪ \times ૬ = ૩૩૯૨ \cdot ૯૨૮ \text{ ફુટ પાજીડ.}$$

હવે ૧૪૮૫૦૦ ફુટ પાજીડને આપણે ૩૩૯૨·૯૨૮ એ ભાગીએ. ને  
આવે તે રેવોલ્યુશન જણાવા.

$$૧૪૮૫૦૦ \div ૩૩૯૨ \cdot ૯૨૮ = ૪૩ \cdot ૭ \text{ રેવોલ્યુશન જવાબ.}$$

**દાખલો :—** પીસ્ટન ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવરે ૩૦ સરક્યુલર ઇન્ચનો  
બનાવેલો છે અને દર સ્કવેર ઇન્ચે તેના ઉપર ૨૧ પાજીડનો પ્રેશર આવે  
છે. એન્જનનો સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ છે અને ૧ મીનીટનાં ૪૫ રેવોલ્યુશન કરે  
છે; ત્યારે નોમીનલ હોર્સ પાવરથી તેનો ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર કેટલો વધારે  
હોવો જોઈએ ?

એ દાખલો પણ ઉપલા દાખલાની મીસાલે કરવાનો છે. એમાં મન  
કરક એટલો છે કે ઉપર આપણે રેવોલ્યુશન સોધ્યાં, અને આએ દાખલામાં  
આપણને ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર, નોમીનલ હોર્સ પાવરથી કેટલો વધારે છે  
તે સોધવાનો છે. તેટલા માટે :—

$$\begin{aligned} & ૭૮૫૪ \times ૩૦ \times ૨૧ \times ૨ \cdot ૭૫ \text{ ફીટ } (= ૩૩ \text{ ઇન્ચ}) \times ૯૦ \text{ સ્ટ્રોક્સ } \div ૩૩૦૦૦ \\ & = ૩૭૧૧ \text{ ગણુ વધારે જવાબ.} \end{aligned}$$

## સ્કવેર રૂટ (Square root.)

સ્કવેર રૂટનાં દાખલા કરવાની અગાઉ તથા તેની રીત સમજાવવાની  
અગાડી સ્કવેર રૂટ એટલે શું તે જણવું જોઈએ. સ્કવેર રૂટનો અર્થ વર્ગ  
મુલ થાય છે.

જો એક રકમનો સ્કવેર રૂટ આપણને કાઢવો હોય, તો તે રકમનો  
જવાબ એવો આવવો જોઈએ, કે તે જવાબને ફરીથી તેજ રકમે ગુણ્યે  
તો ને રકમનો સ્કવેર રૂટ આપણને કાઢવાનો હતો, તે રકમ પાછી મળે.  
જેમકે જો ૩૬ નો સ્કવેર રૂટ આપણે કાઢીએ તો ૬ આવે. હવે ૬ ને  
પાછા ૬ એ ગુણ્યે તો ૩૬ થાય.

રકવેર રૂટની નીશાની એ રીતે માંડવામાં આવે છે. પેહેલી  $\sqrt{૩૬}$   
અને બીજી (૩૬)<sup>૨</sup>

હવે આપણે એ રૂટ કેમ શોધી કાઢવો તે જોઈએ.

સમજો કે આપણને એક રકમ આપેલી છે. હવે એ રકમને જમણા હાથ પરનાં છેલ્લાં આંકડાથી જેમ આપણે એક, દશ, શેા, હજાર, દશ હજાર, ગણીએ છઈએ તેમ ગણવું અને જમણાં હાથ પરનાં છેલ્લાં આંકડાને મથાળે (·) મુકવું; સાર પછી વચમાં એક આંકડો છોડી બીજા આંકડા પર, એટલે શેાની જગાએ બીજી (·) મુકવું. એ પ્રમાણે રકમ પુરી થાય ત્યાં લગી એમ કરવું, એટલે આખી રકમને એક ચોક્કસ ભાગમાં વેંચી નાખ્યા બરાબર થાય, અને કેટલા આંકડાનો જવાબ છે તે પણ જણાય.

હવે એ રકમના જેટલા ભાગ થયા હોય, તેમાનો પેહેલો ભાગ લેવો અને તેને માટે એવી એક રકમ વધતામાં વધતી સોધવી, કે જેને તેજ રકમે ફરીથી આપણે ગુણ્યે, તો તે ભાગની રકમ પાછી મળે, અથવા તો તેનાં અંદરથી થોડે તફાવતે તે રકમ બાદ થવી જોઈએ. હવે તે આંકડો જમણા હાથપર એક બાજુમાં મુકવો, એટલે જે જવાબ આવશે તેનો પહેલો આંકડો આવ્યો એમ સમજવું. સાર પછી એ આંકડાને રકવેર કરી પેહેલા ભાગમાંથી બાદ કરવો, અને સાર પછી બીજો ભાગ, જે રકમ બાદ કીધા પછી વધી હોય તેની પાસે મુકવો. જે આંકડો આપણે જમણા હાથ ઉપર મુક્યા, તેજ આંકડો વળી ડાબા હાથ પર એક બાજુએ મુકીને તેની અંદર તેજ આંકડો પાછો ઉમેરવો, અને સારબાદ ભાગ ચલાવીને જેવું કે બીજા ભાગની રકમ ઊતાર્યા પછી તે રકમ એમાં (એટલે એ સરવાલામાં) કેટલી વખત સમાશે. સાર પછી ભાગ ચલાવવો; અને જે આવે તે જવાબની પેહેલી રકમની પાસે મુકવો, અને તેને પાછી સરવાલાની રકમની પાસે મુકી, તેને તેજ રકમે પાછી ગુણવી, અને જે ગુણાકાર આવે તે ઉપલી રકમમાંથી બાદ કરવો. સાર પછી ત્રીજો ભાગ ઊતારી એજ પ્રમાણે કરવું.

દાખલો

$\sqrt{૭૪૬૮૪૧૬૪}$

૮	૭૪૬૮૪૧૬૪(૮૬૪૨
૮	૬૪
<u>૧૬૬</u>	<u>૧૦૬૮</u>
૬	૮૮૬
<u>૧૭૨૪</u>	<u>૭૨૪૧</u>
૪	૬૮૮૬
<u>૧૭૨૮૨</u>	<u>૩૪૫૬૪</u>
૨	૩૪૫૬૪

૮૬૪૨ જવાબ.

## ઉપલા દાખલાની ઉપલી રીત પ્રમાણે સમજ.

એ રકમને છેલ્લેવા ગણીએ અને છેલ્લા આંકડા પર (·) મુકીએ ત્યારે આએ દાખલામાં ૪ ઉપર (·) મુકવું જોઈએ. અને પછી વચમાંથી રકમ અથવા આંકડો છોડી દેઈ, ત્રીજા આંકડા પર અથવા સોની જગ્યાએ એટલ ૧ પર (·) મુકવું એ માફક મુકતા જવું એટલે છેલ્લું (·) સ-રવ્યાતના બીજા આંકડા પર અથવા દશ લાખની જગ્યાએ આવશે. ત્યારે એ પ્રમાણે આપણે ૭૪૬૮૪૧૬૪ રકમને ચાર ભાગમાં વહેંચી નાખી.

હવે એ રકમનો પેહેલો ભાગ લખએ, જે ભાગ ૭૪ છે. હવે વધતામાં વધતી એવી રકમ સોધવી જોઈએ, કે જેને તેજ રકમે ગુણવાથી ૭૪ ની બરાબર થાય, અથવા તે તેમાંથી તે રકમ બાદ થાય.

હવે જે ૮ એ ભાગ ચલાવીએ તે  $૮ \times ૮ = ૬૪$  થાય જે ૭૪ માંથી બાદ થતી નથી. તેટલા માટે જે ૮ એ ભાગ ચલાવીએ તે  $૮ \times ૯ = ૭૨$  આવશે, જે રકમ ૭૪ માંથી સહેલાઈથી બાદ થશે. કોઈ એવી રકમ નથી, કે જેને પાછી તેજ રકમે ગુણવાથી ૭૪ આવે; તેટલા માટે આપણને ૮ એ ભાગ ચલાવવો પડે છે. હવે એ આંકડાને જમણા હાથ પર એક બા-જુથી મુકવો, અને તેને સ્કવેર કરી એટલે  $૮ \times ૮ = ૬૪$ , ૭૪ ની નીચે માંડીને બાદ કરશુ તે બાકી ૧૦ રહેશે.

હવે ઉપરથી બીજો ભાગ નીચે ઉતારી ૧૦ ની પાસે મુકીએ તે ૧૦૬૮ થશે. ત્યારપછી ૮માં ૮ ઉમેરીને ડાબા હાથપર મુકવા એટલે ૧૬ આવશે. હવે ભાગ ૬એ જશે, માટે તે ૬નો આંકડો ઉપલા ૮ની પાસે મુકવો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૬ની પાસે મુકી, તેને એટલે ૧૬૬ને પાછા ૬એ ગુણવા એટલે ૯૯૬ થશે. તે રકમ ૧૦૬૮માંથી બાદ કરવી, એટલે બાકી ૭૨ રહેશે. હવે ત્રીજો ભાગ ઉતારીએ એટલે ૭૨૪૧ થશે, અને ૧૬૬માં ભાંગાકારનો ૬ ઉમેરીશું તે ૧૭૨ થશે; ત્યારપછી ભાગ ૪એ ચાલસે, હવે એ ૪ પાછા ૧૭૨ની પાસે મુકવા, એટલે ૧૭૨૪ થયા, અને પાછા ૧૭૨૪ને ૪એ ગુણવા એટલે ૬૯૯૬ થયા; એ રકમ ૭૨૪૧માંથી બાદ કરી જે બાકી રહે તેની પાસે ચોથી રકમ ઉતારવી એટલે ૩૪૫૬૪ થશે, ત્યારપછી ભાંગાકારનો ૪, ૧૭૨૪માં ઉમેરવો એટલે ૧૭૨૮ થશે, અને ભાગ ચલાવવો, એટલે ભાગ એએ જશે. હવે એ ૨)ને ૧૭૨૮ની પાસે મુકીને તે આખી રકમને એટલે ૧૭૨૮૨ને ૨)એ ગુણવા એટલે ૩૪૫૬૪ થશે જે ઉપલી રકમમાંથી બાદ કરશું તે કાંઈએ વધશે નહીં. ત્યારે જવાબ ૮૬૪૨ થયો.

હવે જો એક રકમ ડેસીમલમાં આપી હોય અને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો હોય તો બેહેતર છે, કે ડેસીમલનાં પેહેલાં આંકડાથી બેઉ બાજુએ (·) માંડવાનું સર કરવું. જેમકે ૨૪૦૩૯૮.૦૧૨૪૧૬—રકમમાં ૮ પછી પછી ડેસીમલ સર થાય છે, માટે પેહેલાં ૮ની ઉપર (·) માંડવું, અને ત્યારપછી બેઉ બાજુએ એક એક આંકડો છોડીને બીજા આંકડાપર (·) માંડવું જેમકે નીચે પ્રમાણે:—

$$૨૪૦૩૯૮.૦૧૨૪૧૬$$

અને એમ કીધા પછી જેમ આપણે ઉપલો દાખલો કીધો તેજ મીસાલે આપે પણ કરવો.

૪	૨૪૦૩૯૮.૦૧૨૪૧૬ (૪૯૦.૩૦૪
૪	૧૬
-----	-----
૮૮X૯=૮૦૧	૮૦૩
૯	૮૦૧
-----	-----
૯૮૦	૨૯૮૦૧
-----	-----
૯૮૦૩X૩=૨૯૪૦૯	૨૯૪૦૯
૩	૩૯૨૨૪૧૬
-----	-----
૯૮૦૬૦	૩૯૨૨૪૧૬
-----	-----
૯૮૦૬૦૪X૪=૩૯૨૨૪૧૬;	૦૦૦૦૦૦૦

**દાખલો:—**એક સર્કલનો એરીયા ૩૮૦.૧૩૩૬ સ્કવેર ઇન્ચ છે. ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો?

પેહેલાં ૩૮૦.૧૩૩૬ ને ૭૮૫૪ એ ભાંગવા અને જે ભાગાકાર આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ડાયમેટર આવશે.

$$૭૮૫૪ \overline{) ૩૮૦.૧૩૩૬}$$

$$૪૮૪$$

$$\text{હવે } \sqrt{૪૮૪} = ૨૨ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક સર્કલનો એરીયા ૧૫૯૦.૪૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સરકમદ્રિન્સ કેટલો?

જેમ ઉપર આપણે ડાયમેટર શોધી કાઢ્યો, તેજ માફક આપે દાખલામાં પણ ડાયમેટર શોધી તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણશુ તો સરકમ-દ્રિન્સ આવશે.

$$\sqrt{૧૫૯૦ \cdot ૪૩૫ \div ૭૮૫૪} = ૪૫$$

$$\therefore ૪૫ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૧૪૧ \cdot ૩૭૨ \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:**—જે બાષ્પરમાં આપણે ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેતા હોઈએ, તો બહુનો જે એરીયા હોય તેનાં દર સ્કવેર ફુટ જગાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{૧}{૨}$  સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઈએ. હવે એક બાષ્પરમાં ૩) બફી છે, અને દરએક બફી ૩ શીટ પોહોળી અને ૬ શીટ લાંબી છે, ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

આએ દાખલામાં ૩ બફી છે, અને દરએકની એરીયા ૩ શીટ  $\times ૬$  શીટ એટલે ૧૮ સ્કવેર શીટ છે, તેટલા માટે ત્રણને બફીની સામગ્રી એરીયા ૫૪ સ્કવેર શીટ થશે. અને હવે દર સ્કવેર ફુટ બફીની એરીયાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{૧}{૨}$  સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઈએ. ત્યારે ૫૪ સ્કવેર શીટ સેફ્ટી વાલ્વની એરીયા ૨૭ સ્કવેર ઇન્ચ હોવી જોઈએ.

હવે જ્યારે સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા ૨૭ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર શું થશે તે જોઈએ.

$$\therefore \sqrt{૨૭ \div ૭૮૫૪} = ૫ \cdot ૮૬ \quad \text{ઇન્ચીશ ડાયમેટર} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક ટ્રંક એન્જન ૪૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. અને ટ્રંક ૨૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. હવે એ એન્જનમાં ટ્રંકને બદલે જે સાધારણ સીલીન્ડરો બેસાડવાના છે. ત્યારે બે ૩ સીલીન્ડરોના ડાયમેટર શું હોવા જોઈએ, કે જોથી કરીને સીલીન્ડરોનો એરીયા ટ્રંકના પીસ્ટનનાં એરીયાની બરાબર થાય?

પેહેલા ટ્રંકના પીસ્ટનનો એરીયા સોધવો:

આખા સીલીન્ડરના એરીયામાંથી ટ્રંકનો એરીયા આપણે બાદ કરશું તે પીસ્ટનનો એરીયા નીકળી આવશે.

$$\therefore \left\{ (૪૫)^2 - (૨૦)^2 \right\} \times ૭૮૫૪ = ૧૨૭૬ \cdot ૨૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા થયો.}$$

હવે આપણને જે સીલીન્ડરો બેસાડવાના છે અને દરએક સીલીન્ડર એક સરખી સાઇઝનું હોવાથી તે દરએકનો એરીયા  $૧૨૭૬ \cdot ૨૭૫ \div ૨ = ૬૩૮ \cdot ૧૩૭૫$  સ્કવેર ઇન્ચ થાય.



ત્યારે હવે એ એરીયા પરથી ડાયમેટર સોધવો.

$$\sqrt{4.32 \cdot 9375 \div 0.7854} = 2.4 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એ સાધારણ સીલીન્ડરોને બદલે ૧ સીંગલ ટ્રંક બેસાડવાનું છે, ઉપલા બેઉ સીલીન્ડરોમાંના દરએકનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. અને ટ્રંકનો ડાયમેટર ૨૫ ઇન્ચ રાખવો છે. ત્યારે ઉપર જણાવેલાં બે સીલીન્ડરોના એરીયા બરાબર ટ્રંકનો પીસ્ટન બનાવ્યે, તો તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ?

**નોટ:—**ઉપલા દાખલામાં આપણને દરએક સીલીન્ડરોનો ડાયમેટર સોધવો; પણ આએ દાખલામાં બે સીલીન્ડરોને બદલે ૧ સીંગલ ટ્રંક બેસાડવાડનું છે; માટે ઉપલા દાખલાની ઉઘટી રીતથી આએ દાખલો કરવો. જેમકે નીચે પ્રમાણે:—બે સીલીન્ડરો છે માટે પેહલાં બેઉનો સામટો એરીયા કેટલો થશે તે શોધવો.  $30 \times 30 \times 0.7854 \times 2 = 94.248$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા બેઉ સીલીન્ડર મળીને થયો; પણ જ્યારે આપણે ૧ સીલીન્ડર મુકવાનું છે ત્યારે તે એકલાનો એરીયા  $94.248$  સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઈએ; માટે હવે એને  $0.7854$  એ ભાગીએ તો  $1200$  સ્કવેર ઇન્ચ થાય. હવે ટ્રંકના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી એના અંદર  $1200$  સ્કવેર ઇન્ચ ઉમેરી આપાનો સ્કવેર ૩૮ કાઢીએ તો બાહારનો ડાયમેટર એટલે ટ્રંક એન્ટનનો ડાયમેટર નીકલશે.

$$1200 + 25 = 1225; \therefore \sqrt{1225} = 35 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૩.૫ પાઉન્ડનો પ્રેશર થાય છે; અને પીસ્ટનનાં ઉપર બધો મળી  $90.5$  ટનનો પ્રેશર આવે છે ત્યારે પીસ્ટનનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ.

૧ ટનનાં  $2240$  પાઉન્ડ થાય છે.

$$\therefore 90.5 \times 2240 = 202720 \text{ પાઉન્ડ.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર  $33.5$  પાઉન્ડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે  $202720$  પાઉન્ડ છે તો કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા થવો જોઈએ.

$$202720 \div 33.5 = 60513 \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ.}$$

$$\sqrt{60513 \div 0.7854} = 27.7 \text{ ઇન્ચીસ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક ગોળાકાર ઝોટી કાઢેલાં લોખંડનાં સેફ્ટી વાલ્વનું વજન ૮૦ પાઉન્ડનું છે. અને ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ ઝોટીનું લોખંડ વજનમાં ૨૫૭ પાઉન્ડ થાય છે. સારે હવે જે એ વજન ૧૨<sup>૧</sup> ઇન્ચ જાડું હોય તો એનો ડાયમેટર કેટલો હશે?

પેહેલાં આપણે જોઈએ કે જ્યારે ૨૫૭ પાઉન્ડ વજન હોય તો તે ભરતમા ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ થાય છે. સારે ૮૦ પાઉન્ડ વજનનું ભરત કેટલાં ક્યુબીક ઇન્ચ થશે? તેટલા માટે:—

૨૫૭ : ૮૦ :: ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ = ૩૧૧.૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ. હવે એ વજન ૧૨<sup>૧</sup> ઇન્ચ જેટલો જાડો છે. માટે જે ૩૧૧.૨૮ ને ૧૨<sup>૧</sup> એ ભાગશું, તો એ ગોળ વજનનો એરીયા નીકલશે.

$$\therefore 311.28 \div 12^2 = 2.09.42 \text{ સ્કેવર ઇન્ચ એરીયા}$$

હવે એ એરીયા પરથી ઉપલી રીત પ્રમાણે આએ વજનનો ડાયમેટર સોધવો.

$$\therefore \sqrt{2.09.42 \times 7854} = 126^{\frac{1}{2}} \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$

$$126^{\frac{1}{2}} \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક બ્રાઇલરની પાણીની સપાટીની એરીયા ૧૨૦ સ્કેવર ફીટ છે, અને તે બ્રાઇલરમાં ૫૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે; જેન ગ્લાસની અંદર પાણી ૬ ઇન્ચ સુધી છે. હવે જે એ બ્રાઇલરની  $\frac{9}{8}$  ઇન્ચની રીવેટ નીકલી અંશ પીટ (ash pit) ને રસ્તેથી બાહાર પડે તો તે બ્રાઇલરની સીસી-માનું પાણી ખાલી થતાં કેટલો વખત લાગશે?

હવે આપણે રીવેટનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ અને પ્રેશરને ૫ કહીએ તો નીચલી રૂઠ પ્રમાણે

**રૂઠ:**— $2\frac{1}{2}^2 \times \sqrt{p}$  = ક્યુબીક ફીટ પાણી એક મીનીટમાં ખાલી થશે.

તેટલા માટે  $\frac{9}{8}$  ઇન્ચ = ૮૭૫ ઇન્ચ રીવેટનો ડાયમેટર

$$\sqrt{p} = 9.09$$

∴ ઉપલી ૩૯ પ્રમાણે:—

$2\frac{1}{2} \times 2.75 \times 2.75 \times 9.09 = 13.4328$  ક્યુબીક ફીટ પાણી એક મીનીટમાં નીકળી જશે.

હવે આપણને કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી કરવું છે તે જોઈએ. તેટલા માટે બાઇલરની પાણીની સપાટીની ઓરીયાને તેની બિયાંબએ ગુણીએ તો તે જણાશે.

∴  $120 \times 2\frac{1}{2} = 60$  ક્યુબીક ફીટ.

ત્યારે હવે ૧ મીનીટમાં ૧૩.૪૩૨૮ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી થાય તો ૬૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખાલી થતાં

મીનીટ સેકંડ

$60 \div 13.4328 = 4 - 26$  થશે

જવાબ ૪ મીનીટ ૨૬ સેકંડ.

**દાખલો:—**એક એનજીનનાં ફીટ પાઇપનો ડાયમેટર વેસ્ટ પાઇપના ડાયમેટરનો  $\frac{1}{4}$  ભાગ છે; અને વેસ્ટ પાઇપનો ઓરીયા ૧૫૭ સ્કવેર ઇન્ચીસ છે ત્યારે ફીટ પાઇપનો ડાયમેટર કેટલો થશે ?

પેહેલાં વેસ્ટ પાઇપનો ડાયમેટર સોધી તેને ૬એ ભાંગસું તો ફીટ પાઇપનો ડાયમેટર નીકલશે.

∴  $\sqrt{157 \div 9.09} = 13.13 \div 6 = 2.35$  ઇન્ચ.

૨.૩૩૫ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૩ ઇન્ચનું દબાણ છે અને ૧ વાલ્વને માટે મટીની જમા ૬૦ સ્કવેર ફીટ રાખેલી છે; સ્ટીમ, વાલ્વને કંઈ પણ અડચણ ન કરતાં સેફ્ટી પાંચ ટકા વધે છે; બાઇલર પ્રેશર ૬૦ પાઉન્ડ છે, ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે કેટલો પ્રેશર સ્ટીમનો હોવો જોઈએ ?

**નોટ:—**જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો ઓરીયા “બોર્ડ બ્રાક ટ્રેડ”ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રીંગ બોર્ડેડ હોય (એટલે જો એક સ્પ્રીંગથી પ્રેશર દાખી રાખવામાં આવતો હોય) તો જ વખતે એનજીન બંધ હોય અને આગ ધણી ધગધગતી હોય, તે વખતે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી ક-

રીને જે પ્રેશર વધી, સ્ટીમને ખસે કરી નાખે, તે પ્રેશર વાલ્વના ડાય-મેટરને તેની સ્પ્રીંગના અસલ દબાણે ભાગતાં જે આવે તેની બરોબર થાયછે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર સોધવો જોઈએ:—

હવે “બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ”ના ધારો એવો છે, કે બક્ટીની દર સ્કવેર ફુટ જગાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ હોવો જોઈએ, તેટલા માટે જો આપણે આએ દાખલામાં ૬૦ સ્કવેર ફીટને ૨ એ ભાગશુ તો ૩૦ સ્કવેર ઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા નીકળશે. હવે જો એ ૩૦ સ્કવેર ઇન્ચને ૭૮૫૪ એ ભાગી, જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કરીએ તો સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર નીકળશે.

$$\therefore \sqrt{30 \div 7854} = 0.061 \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$

હવે સેંકડે પાંચ ટકા સ્ટીમ વધે છે તેટલા માટે ૬૦ પાગિંડે તે  $\frac{60 \times 5}{100} = 3$  પાગિંડ વધશે.

સ્પ્રીંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધે છે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

વાલ્વનાં ડાયમેટરને એટલે ૬.૧૮ ઇન્ચને તેના અસલ દબાણે ભાગીએ તો એક્સટ્રા (Extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

હવે અસલ દબાણ ત્રણ ઇન્ચ છે. માટે  $6.18 \div 3 = 2.06$  એક્સટ્રા પ્રેશર થયો.

૬૦ પાગિંડનો પ્રેશર પેહેલો છે.

૨.૦૬ „ „ બીજો વધારે છે.

૩ „ „ સેંકડે પાંચ ટકાને હીસાએ.

$\therefore$  સામટો પ્રેશર ૬૫.૦૬ પાગિંડ જવાબ.

## કયુબ ૩૮.

કયુબ રૂટનાં દાખલાઓમાં આપણને એક એવી રકમ શોધવી જોઈએ, કે જે રકમને બીજી બે વખત ફરીથી ગુણતાં કંઈ પણ વધ્યા વગર તેની અસલ રકમ પાછી મળે. જેમકે જો આપણને ૨૭ નો કયુબ રૂટ કાઢવો હોય તો આપણે ૩ ને બીજી બે વખતે ગુણશું તો  $3 \times 3 \times 3 = 27$  આવશે. હવે કયુબ રૂટનાં દાખલાઓમાં જમણી બાજુનાં છેલ્લા આંકડા પર એક મીંડુ માંડવું, અથવા બીજી કોઈ પણ માર્ક કરવી, અને પછી વચમાંના બે આંકડા છોડીને ત્રીજા આંકડા પર, જે નીશાની જમણી બાજુના

પેહેલા આંકડાપર કીધી હોય, તેવીજ આએ આંકડાપર પણ કરવી. અને એ પ્રમાણે ડાબા હાથના છેલ્લા આંકડા સુધી ગણતા જવું, અને જેટલી માર્કો (નીશાનીઓ) આખી રકમની ઉપર થઇ હોય તેટલાં આંકડાનો જવાબ આવવો જોઇએ. હવે ડાબા હાથ પરના પેહેલા માર્કાથી સર કરવું, અને એવી એક રકમનો ભાગ ચલાવવો કે જેથી કરીને તે રકમ ઉપલી રકમમાંથી બરોબર બાદ કીધાથી કંઈ પણ વધે નહીં, અથવા તો એવી એક રકમ સોધવી કે જે રકમ, તે રકમમાંથી બાદ થાય. અને જે બાકી રહે તેની પાસે બીજા માર્કા સુધીના ત્રણ આંકડાઓ મુકવા, અને ભાગ ચલાવવો. હવે એનો ભાગ કંઈ પેહેલા ભાગની માફક ચલાવવો નહીં ; પણ ભાગાકારમાં જે આંકડો પેહેલો આવેલો છે તેને રકવેર કરીને ૩)એ ગુણતાં જે રકમ આવે તેની પાસે બે સુન ઉમેરવાં, અને પછી ભાગ ચલાવવો. ત્યારપછી જેટલાએ ભાગ જતો હોય તેને ભાગાકારની રકમમાં પેહેલી રકમની પાસે મુકવી; અને તે પેહેલી અને તેની પાસેની બીજી રકમનો ગુણાંકાર કરીને ૩)એ ગુણવા; અને જે આવે તેની પાસે એક સુન ઉમેરી તે રકમને ઉપલા ભાંજકની રકમની હેઠે મુકવી, અને ત્યાર પછી જે આંકડાએ આપણે ભાગ ચલાવ્યો તેને રકવેર કરી ઉપલી બે રકમની નીચે મુકીને ત્રણનેનો સરવાલો કરવો; અને જે આંકડાએ ભાગ ચલાવ્યો હોય તે આંકડાએ સરવાલાની રકમને ગુણવા ; અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઉપલી બીજી રકમ જે બાદ કરતાં વધી તેમાંથી બાદ કરવો, અને જે વધે તેની પાસે બીજા ત્રણ આંકડા ત્રીજા માર્કા સુધીના લેવા; અને જે મીસાલે આપણે ઉપર બીજો ભાગ ચલાવ્યો તે મીસાલે ભાગ ચલાવવો. માત્ર એટલુંજ કે હવે ભાગાકારમાં જે બે આંકડા છે તેને એકજ રકમ તરીકે ગણવી અને તેને રકવેર કરી તેને ૩)એ ગુણતાં જે આવે તેની પાસે આગળની માફક બે સુન ઉમેરવાં, અને ભાગ ચલાવવો, એટલે હવે ત્રીજો ભાગ થશે ; અને ભાગ ચલાવવાનો જે આંકડો હોય તેને ભાગાકારની ઉપલી બે રકમની પાસે મુકવો ; અને પછી ભાગાકારની પેહેલી રકમ એટલે બે આંકડાને આએ નવા ભાગે ગુણતાં જે આવે તેને ૩)એ ગુણી તેની પાસે એક સુન ઉમેરી, તેને ભાંજકની નીચે મુકવી અને છેલ્લાં ભાગાકારનાં છેલ્લા આંકડાનો રકવેર કરી તેને પણ ઉપલી બે રકમની નીચે મુકી તે સધલાંનો સરવાલો લેવો; અને જે આવે તેને ભાગાકારનાં છેલ્લા આંકડાએ ગુણવા, અને જે રકમ આવે તેને ઉપલી બાકી રહેલી રકમમાંથી બાદ કરવી. એ માફક બીજા આગલ ભાગ લેવા. આએ નીચલા હાખલાપરથી યુગ્મ રૂવની સમજણ બરોબર માલુમ પડશે.

દાખલો:—આએ નીચલી રકમનો કુલ ૩૮ સોડો ?

૨૦૭૨૬૭૧૮૭૫

$1 \times 1 \times 1 = 1$	૨૦૭૨૬૭૧૮૭૫(૧૨૭૫)
$1 \times 1 \times 3 = 300$	૧
$1 \times 2 \times 3 = ૬૦$	૧૦૭૨
$2 \times 2 = ૪$	
$3૬૪ \times 2 =$	૭૨૮
	૩૪૪૬૭૧
$૧૨ \times ૧૨ \times 3 = ૪૩૨૦૦$	
$૧૨ \times ૭ \times 3 = ૨૫૨૦$	
$૭ \times ૭ = ૪૯$	
$૪૫૭૬૮ \times ૭ =$	૩૨૦૩૮૩
	૨૪૨૮૮૮૭૫
$૧૨૭ \times ૧૨૭ \times 3 = ૪૮૩૮૭૦૦$	
$૧૨૭ \times ૫ \times 3 = ૧૮૦૫૦$	
$૫ \times ૫ = ૨૫$	
$૪૮૫૭૭૫ \times ૫ =$	૨૪૨૮૮૮૭૫
	∴ ૧૨૭૫ જવાબ.

પ્રેક્ષર.

દાખલો:—એક એન્જનના પીસ્ટનપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની રટીમ આપવામાં આવે છે, અને કન્ડેન્સર પરનો વેક્યુમ ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતલાવે છે ત્યારે પીસ્ટનનાં ઉપર ઇફેક્ટીવ પ્રેશર કેટલો પડશે ?

નોટ:—વેક્યુમ ગેજ હંમેશા કન્ડેન્સરની સાથે જોડેલો હોય છે, અને વેક્યુમ ઘણુકરીને મરક્યુરીની કાલમની ઊંચાઇ પરથી ગણવામાં આવે છે. અખતરા ઉપરથી એવું માલમ પડેલું છે કે જો મરક્યુરી ૨ ઇન્ચ ઊંચી ચઢે તો તે ૧ પાઉન્ડ પ્રેશર સમજવો. એ પ્રમાણે જો મરક્યુરી ૨૦ ઇન્ચ સુધી ઊંચી ચઢી હોય તો એવું સમજવું કે એન્જનનાં પીસ્ટનની ઍક્ઝેસ્ટની બાજુએ દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૦ પાઉન્ડ વેક્યુઅમ છે, અથવા તો કન્ડેન્સરમાં કન્ડેન્સ થએલી રટીમની વરાળનું જોર હજુર કેટલું રહેલું છે તે વેક્યુઅમ ગેજ અને બેરોમીટર વચ્ચેનો જ તફાવત હોય તે ખતાવે છે.

દાખલા તરીકે (અગરજો બેરોમીટર ૩૦ ઇન્ચ ઊંચે ચઢે તો) કન્ટેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર હલ બાકી રહેલો છે તે આપણે સોધીએ; હવે વેક્યુમ ગેજ ૧૦ પાઉંડ બતાવે છે અને બેરોમીટરનાં અંદરની મરક્યુરી ૩૦ ઇન્ચ ઊંચે ચઢી છે એટલે કે ૧૫ પાઉંડ બતાવે છે; ત્યારે જો આપણે ૧૫માંથી ૧૦ બાદ કરીએ અને જે ૫) પાઉંડ વધે તે કન્ટેન્સરમાં દર રકવેર ઇન્ચે રહેલો પ્રેશર જાણવો.

હવે ઉપલી સમજ પરથી આપણે આએ દાખલો કરીએ.

જો ૨ ઇન્ચ સુધી મરક્યુરી ચઢી હોય તો ૧ પાઉંડ પ્રેશર થાય. હવે આપણા દાખલામાં ૨૬ ઇન્ચ વેક્યુમ બતાવે છે, ત્યારે તે ઉપલી રીત પ્રમાણે ૧૩ પાઉંડ વેક્યુમ થવું જોઈએ. અને ૬૦ પાઉંડની રટીમ છે, ત્યારે  $૧૩+૬૦=૭૩$  પાઉંડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર થશે. ૭૩ પાઉંડ જવાબ.

**દાખલો :**—એક વાહાણમાં બાઇલર દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૧૯ $\frac{૩}{૪}$  ફીટ ઊંડુ મુકેલું છે. હવે જો આપણે ૨.૩૫ ફીટ જેટલી ઊંચાઈનું પાણી કાઢી નાખવાને માટે ૧ પાઉંડ રટીમ આપીએ, તો તે બાઇલરનો ખાર કાઢી નાખવાને માટે કેટલા પાઉંડ પ્રેશરની રટીમની જરૂર છે.

**રીત :**—જ્યારે ૨.૩૦૫ ફીટ જેટલું ઊંડુ પાણી કાઢી નાખવાને માટે ૧ પાઉંડ રટીમની જરૂર છે તો હવે ૧૯ $\frac{૩}{૪}$  ફીટ ઊંડુ પાણી કાઢવાને કેટલા પાઉંડ જોઈશે? તેટલા માટે :—

$$૧૯.૭૫ \div ૨.૩૦૫ = ૮\frac{૧}{૨} \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો :**—એક સ્પ્રિંગ લોડેડ સેફ્ટી વાલ્વની વેસ્ટ રટીમ પાછપ ૨૨ $\frac{૩}{૪}$  ફીટ ઊંચી છે. જ્યારે આએ પાછપ પાણીથી ભરાઈ જાય તો વાલ્વ પર દર રકવેર ઇન્ચે કેટલા પાઉંડ વધારે પ્રેશર થશે?

જ્યારે ૨.૩૦૫ ફીટ પાણી ઊંચું હોય તો ૧. પાઉંડનું વધારે દબાણ વાલ્વ પર આવે છે ત્યારે ૨૨ $\frac{૩}{૪}$  ફીટ ઊંચું પાણી છે ત્યારે કેટલા પાઉંડ થશે?

$$૨૨.૭૫ \div ૨.૩૦૫ = ૯.૮૭ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**નોટ :**—સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાની સપાટી અથવા સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં ફેડલું જોર લે છે તે સોધવાની રીત.

સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાલો અને સ્ટીમ પોર્ટ એ બેઉની એરીયા ઉમેરવી અને બાઇલરમાં જેટલો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (એટમસ્ફેરીક પ્રેશર) ઉમેરીને અથવા એબ્સોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર લેધને તેમાંથી એકઝેસ્ટ સ્ટીમનો જેટલો એક પ્રેશર હોય તે બાદ કરી નાખવો અને જે આવે તેને ઉપર સોધી કાઢેલા એરીયાએ ગુણુવા એટલે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફ્રેસ ઉપર ફરતાં કેટલાં પાઉન્ડનું સામટું જોર લેશે તે જણાશે.

**દાખલો :—**એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ  $૮\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ પોહોળું અને ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે; અને સીલીન્ડરનું પોર્ટ  $૨\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ પોહોળું અને ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે. સ્ટીમ જોજ ૪૦ પાઉન્ડ પ્રેશર દેખાડે છે, અને  $૨\frac{૧}{૨}$  પાઉન્ડનો એક પ્રેશર છે; ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાની સપાટી અથવા સીલીન્ડરની ફ્રેસ ઉપર ફરતાં કેટલાં પાઉન્ડનું જોર લેશે ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વનાં પોર્ટની એરીયા સોધવી અને ત્યાર પછી સીલીન્ડરનાં સ્ટીમ પોર્ટની સોધવી:તેટલાં માટે.

$$\text{વાલ્વની એરીયા} = ૮\frac{૧}{૨} \times ૨૨ = ૧૮૭ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ.}$$

$$\text{સ્ટીમનાં પોર્ટની એરીયા} = ૨\frac{૧}{૨} \times ૨૨ = ૫૫ \text{ ,, ,,}$$

હવે એ બેઉ એરીયાનો સરવાલો કરવો.

$$\therefore ૧૮૭+૫૫=૨૪૨ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ}$$

ત્યાર પછી સ્ટીમજોજ જે ૪૦ પાઉન્ડ પ્રેશર બતાવે છે તેની અંદર ૧૫ પાઉન્ડ (એટમસ્ફેરીક) પ્રેશર ઉમેરવો એટલે કે ૫૫ પાઉન્ડ એબ્સોલ્યુટ (Absolute) પ્રેશર થયો. હવે એના અંદરથી બેક પ્રેશર બાદ કરવો એટલે ૫૫ પાઉન્ડ માથી  $૨\frac{૧}{૨}$  પાઉન્ડ બાદ કરીએ તો ૫૨.૫ પાઉન્ડ ઇફેક્ટીવ (અસરકારક) પ્રેશર થયો.

હવે વાલ્વ પર કેટલા પાઉન્ડનો જોર આવે છે તે જોઈએ તેટલાં માટે:

$$૨૪૨ \times ૫૨.૫ = ૧૨૭૦૫ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો :—**એક  $૪\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનાં સેફ્ટી વાલ્વપર ૭૦ પાઉન્ડનાં ૬ વજન અને ૬૦ પાઉન્ડનાં ૯ વજન મુકેલાં છે. વાલ્વનું પોતાનું



વજન ૯ પાઉન્ડનું છે; વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો વજન ૧૬ પાઉન્ડનો છે, અને કૅપ (ટોપી) નો વજન ૧૪ પાઉન્ડ છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઈશે?

નોટ:—વાલ્વની કૅપ (Cap) અથવા ટોપીને આગે દાખલામાં કશું લાગતું વલગતું નથી. કારણ કે જો કૅપની અંદરની અને સ્પીન્ડલનાં મથાલાની વચ્ચેની લીફ્ટ (એટલે વાલ્વ જેટલો ઉચકાય તેટલો) બરોબર એકમેકનાં પ્રમાણમાં હોય તો કૅપનું એટલે ટોપીનું વજન વાલ્વ ઉપર કદી પડતું નથી.

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો.

$$૪ \times ૫ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૫ \cdot ૯૦૪૩૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

હવે ૬ વજન ૭૦ પાઉન્ડના એટલે ૬ વજન મળીને ૪૨૦ પાઉન્ડ; અને ૯ વજન ૬૦ પાઉન્ડનાં એટલે ૯ વજન મળીને ૫૪૦ પાઉન્ડ થાય છે.

હવે વાલ્વનું સામટું વજન જાઈએ.

$$૪૨૦ + ૫૪૦ + ૯ + ૧૬ = ૯૮૫ \text{ પાઉન્ડ.}$$

હવે ૯૮૫ પાઉન્ડને જો વાલ્વની એરીયાએ ભાંગશું તો વાલ્વનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે આવતો પ્રેશર જણાશે. તેટલા માટે:—

$$૯૮૫ \div ૧૫ \cdot ૯૦૪૩૫ = ૬૧ \cdot ૯૩ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

દાખલો:—જ્યારે વાહાણ સમ્રલી બાજુથી સરખું (અથવા ઇક્વીબેલન્સ) હોય છે ત્યારે તે વાહાણનું ટોપમાસ્ટ (અથવા ડોલકાથી) તે દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૮૦ ફીટ જાંચે રહે છે; પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાંકુટીકું હોવાના સંભવથી તે ૭૨ ફીટ પાણીની સપાટીથી જાંચે રહે છે. વાલ્વ ૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે અને તેની ઉપર ૬૦૦ પાઉન્ડનો વજન મુકવામાં આવ્યો છે. હવે જ્યારે આગે પોઝીશન અથવા હાલતમાં વાહાણ હશે ત્યારે વાલ્વ કેટલા પાઉન્ડ પ્રેશરે ઉઠશે? (જુવો આકૃતી ૪૩)

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો.

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯ \cdot ૬૩૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ૧૯૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૦૦ પાઉન્ડ પ્રેશર આવે છે ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર જોઈએ? તેટલાં માટે:—

$$૬૦૦ \div ૧૯ \cdot ૬૩૫ = ૩૦ \cdot ૫૫ \text{ પાઉન્ડ.}$$

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહાણનું ટોપમાર ૮૦ શીટ ઊંચે છે ત્યારે વાલ્વ ૩૦.૫૫ પાંજિંડે ઉઠે છે; પણ હાલ ૭૨ શીટ છે તે વખતે કેટલા પાંજિંડે વાલ્વ ઉઠશે ?

$$૮૦ : ૭૨ :: ૩૦.૫૫ = ૨૭.૪૯૫ \text{ પાંજિંડે જવાબ.}$$

**દાખલો :—**એક સેફ્ટી વાલ્વની દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૬૫ પાંજિંડો પ્રેશર આવે છે, અને વાલ્વપર ૯૯૦ પાંજિંડો વજન મુકેલો છે. હવે એ વાલ્વની ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦ પાંજિંડની સ્ટીમ જો આપણે આપીએ તો વાલ્વનું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઈએ ?

$$\left. \begin{array}{l} ૬૫ \text{ પાંજિંડે} \\ ૫૦ \text{ ,,} \\ ૧૫ \text{ ,,} \end{array} \right\} \begin{array}{l} ૬૫ \text{ પાંજિંડની સ્ટીમ વાપરતા હતા ત્યારે ૯૯૦ પાંજિંડનું} \\ \text{વજન હતું પણ હવે ૧૫ પાંજિંડ છે માટે કેટલું} \\ \text{વજન જોઈશે.} \end{array}$$

$$\therefore ૬૫ : ૧૫ :: ૯૯૦ = ૨૨૮૫ \text{ પાંજિંડે જવાબ.}$$

## સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતો.

લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં લીવરને એક છેડે કાંઈ સલીયાં જોડે મીનજરાની માફક જડવામાં આવે છે, અને બીજે છેડે એક લોહોડાંનો વજન મુકવામાં આવે છે; તથા તેને વચમાં વાલ્વની ઉપર ટેકવવામાં આવે છે. જે છેડે લીવરને જોડવામાં આવે છે તેને ફ્લકમ કરી કહે છે. હવે એ જાતનાં સેફ્ટી વાલ્વમાં વજન ફ્લકમથી એવે છેડે મુકવો જોઈએ કે તેનો બાર બ્રાઇલરની અંદરનાં સ્ટીમનાં પ્રેશરને વાલ્વના ફ્લેટફ્લ (એરીયા) સાથે ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર થાય. બ્રાઇલરનો સ્ટીમ પ્રેશર જેવો સપાટી ઉપર વર્તે છે, તેવો તેને ઉધાડી નાખવાની વેત્રણ કરે છે. એ સપાટી ઉપર સ્ટીમનું કેટલું જોર આવે છે તે પ્રેશરને સપાટી સાથે ગુણુવાથી માલમ પડે છે. જે બ્રાઇલરનો પ્રેશર ૫૦ પાંજિંડ હોય અને સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય તો તેની ઉપર સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો થાય છે, તે જાણવા માટે પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા અથવા સપાટી સોધવી, જે તેનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને  $૭૮૫૪$  એ ફરીથી ગુણ્યાથી આવશે. આપણે સેફ્ટી વાલ્વ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. માટે તેનો એરીયા અથવા સપાટી  $૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬$  સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે. પછી એ સપાટીને સ્ટીમનો જે પ્રેશર હોય તેને ગુણુવા એટલે સેફ્ટી વાલ્વ ઊઠાડવાને માટે સ્ટીમ કેટલો જોર કરે છે, તે માલમ પડશે. આપણા બ્રાઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર

૫૦ પાઉંડ છે. માટે ૭૦૬ ને ૫૦ એ ગુણીએ તો ૩૫૩ પાઉંડનું જેર સ્ટીમ સેફ્ટી વાલ્વને ઉઘાડવાને કરે છે.

હવે એ લીવર સેફ્ટી વાલ્વની ખુબી એવી છે કે જેમ જેમ એક ચોક્કસ વજન (વેટ) લીવર ઉપર ફલકમથી દુર મુક્યે, તેમ તેમ તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર વધે છે. જે એક ૨૦ રતલનો વજન (વેટ) લીવર ઉપર ફલકમથી ૧૨ ઇન્ચને છેટે મુક્યે તો તેનો ભાર વાલ્વ ઉપર  $૧૨ \times ૨૦ = ૨૪૦$  રતલ થાય છે. અથવા જે એ લાંબાઈ વધારીને વજનને ૨૦ ઇન્ચને છેટે મુક્યે તો તેનો ભાર  $૨૦ \times ૨૦ = ૪૦૦$  રતલનો થાય છે. તેમજ વાલ્વને ઉઘાડવાનો સ્ટીમનો જેર જેમ જેમ વાલ્વ ફલકમથી દુર હોય છે તેમ તેમ વધે છે. જે ફલકમથી વાલ્વ ૫ ઇન્ચને છેટે હોય, તો ઉપર મુજબ કહેલી રીતથી વાલ્વની સપાટી ઉપર સ્ટીમનો ૩૫૩ રતલનો ગણુલો જેર  $૩૫૩ \times ૫ = ૧૭૬૫$  રતલ જેટલો વધી જાય છે.

હવે ફલકમથી વાલ્વનો તદ્દાવત એકજ હોય છે, એટલે કે તે વધતો, અથવા ઓછો કરી શકાતો નથી; પણ વજનનો ફલકમથી તદ્દાવત આપણી મરજી મુજબ જેમ ભાર વધતો ઓછો કરવો હોય તેમ ફેરવી શકાય છે. વાલ્વની ઉપર સ્ટીમનું જેર તેને ઉઘાડવાની કોશિસ કરે છે, ત્યારે વજન (વેટ) તેને દાબવાની કોશિસ કરે છે. જે વજનનો ભાર વાલ્વ ઉપર સ્ટીમનાં જેર કરતાં વધારે હોય છે. તો તે તેને દાબેલી રાખે છે. પણ અગરજે સ્ટીમનો જેર વધી જાય છે તો તે વાલ્વમાંથી ઉડી બાહાર જાય છે. હવે જે આપણે ચોક્કસ પાઉંડ સ્ટીમનાં પ્રેશર વાલ્વને ઉઘાડવા માગતા હોઈએ તો વજનને ફલકમથી એવે છેટે મુકવો, કે તેનો ભાર સ્ટીમનાં જેરની બરાબર થઈ રહે; અને જે જરાખી સ્ટીમનો જેર વધે, તો તે ઉડી જાય. વજનનો અને ફલકમથી વજન સુધીનાં તદ્દાવતનો ગુણાકાર, વાલ્વની સપાટી ઉપર વર્તે તો પ્રેશર અને ફલકમથી તે વાલ્વ સુધીના તદ્દાવતને, ગુણાકારની બરાબર હમેશાં આવવો જોઈએ; અથવા જે આપણે ફલકમને (ફ) કહીએ, વજનને (વ) કહીએ; ફલકમથી વજનનાં તદ્દાવતને (ફવ) કહીએ; વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સ્ટીમનાં જેરને (પ) કહીએ. અને વાલ્વના સ્પીન્ડલની અણી જ્યાં લીવરને લાગે છે ત્યાંથી તે ફલકમ સુધીના તદ્દાવતને (ફપ) કહીએ તો (જુવો આકૃતી ૪૪)

$$વ \times ફવ = પ \times ફપ \text{ બરાબર થાય.}$$

હવે આએ રીતથી એ ચાર ચીજમાં કોઈખી ત્રણ ચીજ આપી હોય તો ચોથી આપણે જલદીથી સોધી કાઢીએ.

જો આપણને (૫) વજન સોધવા આપે અને ખીલ ત્રણ ચીજ આપી હોય તો:—

$$v = \frac{p \times d_p}{d_v} \text{ પ્રમાણે (૫) આવે}$$

એજ રીતે, જો (ફવ) શોધવા આપે તો:—

$$d_v = \frac{p \times d_p}{v} \text{ પ્રમાણે (ફવ) આવે}$$

જેમકે:— $4 \times 8 = 20$  થાય છે; અને  $10 \times 2 = 20$  થાય છે.

એટલે  $4 \times 8 = 10 \times 2$  બરાબર થાય છે. તેથી જો  $10 \times 2$ ને જો (૫)એ બાંગીએ તો ૪ આવવાનું જોઈએ;  $4 \times 8$ ને એએ બાંગીએ તો ૧૦ આવવાનું જોઈએ; તેમજ આએ રીત પણ છે. એટલે કે એક બાબત પરની બે રકમમાંની એક રકમ જોઈતી હોય તે ખીલ બાબતની બે રકમને પેહેલ્લી બાબતની એક રકમે બાંગીએ તો તે નીકળી આવે છે.

**દાખલો :—**એક લીવર સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે અને તેનો ફલકમથી વાલ્વ સુધીનો તક્કાવત ૬ ઇન્ચનો છે. વજનથી ફલકમનો તક્કાવત ૧૬ ઇન્ચ છે; ત્યારે કેટલા રતલનો વજન ઉપર કહેલા તક્કાવતે ફલકમથી મુકે કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાઉન્ડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની બરાબર થાય ?

**રીત :—** $v \times d_v = p \times d_p$

હવે આએ દાખલામાં આપણને વજન શોધવાનો છે. માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે એનો ફોર્મ્યુલા:—

$$v = \frac{p \times d_p}{d_v}$$

(૫)=વાલ્વની સપાટી ઉપર વર્તતું સ્ટીમનું સામટું જોર. એ સોધવાને માટે વાલ્વની સપાટી (એરીયા) કાઢવી; અને જે આવે તેને દર સ્કવેર ઇન્ચ પરના સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો એટલે સ્ટીમનું વાલ્વની સપાટી પરનું સામટું જોર આવશે. આપણા વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે માટે,

$$4 \times 4 \times 0.7854 = 12.5664 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વની એરીયા.}$$

$12.5664 \times 20 = 251.328$  પાઉન્ડ વાલ્વની સપાટી પરનું સ્ટીમનું સામટું જોર.

હવે ઉપલી રીતમાં જુદા જુદા અક્ષરોને બદલે તેને લગતા દાખલામાં આપેલી રકમ મુકીએ. (૫) એટલે વાલ્વ ઉપર વર્તતું સ્ટીમનું સા-

મટું જોર જે ૩૯૨.૭ પાઉંડ છે; (ફ૫) એટલે વાલ્વનો ફ્લક્કમથી તક્ષા-  
વત જે ૬ ઇન્ચ છે. (ફ૬) એટલે વજનનો ફ્લક્કમથી તક્ષાવત જે ૧૬  
ઇન્ચ છે અને (વ) એટલે વજન જે આપણને સોધી કાઢવાનો છે ત્યારે:—

$$વ = \frac{૩૯૨.૭ \times ૬}{૧૬} = \frac{૨૩૫૬.૨}{૧૬} = ૧૪૭.૨૭ \text{ રતલ વજન}$$

૧૪૭.૨૭ રતલ જવાબ.

**દાખલો:**—એક લીવર સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેનો ફ્લક્કમથી વાલ્વ સુધીનો તક્ષાવત ૨ ઇન્ચ છે. વજનથી ફ્લક્કમનો તક્ષાવત ૧૬ ઇન્ચ છે. લીવરનું અસરકારક વજન ૪૯ પાઉંડ છે; અને વાલ્વનું વજન ૯ પાઉંડ છે ત્યારે તે લીવરપર કેટલું વજન મુકવું જોઈએ કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઉંડ સ્ટીમની ખરોખર થાય?

હવે પેહેલાં ઉપજ્ઞા દાખલામાં ને આએ દાખલામાં શું ફરક છે તે જોઈએ. ઉપજ્ઞા દાખલામાં કંઈ વાલ્વ અને લીવર એ બંનેના વજન આપણને ખબર ન હતાં, પણ આએ દાખલામાં આપણને એ બેઉના વજન આપેલા છે, વાસ્તે જ્યારે એ માફક વજન આપ્યું હોય ત્યારે શું કરવું તે જોઈએ.

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢવો અને તેને દર સ્કવેર ઇન્ચપર આવતા પ્રેશરે ગુણવત્તા, એટલે વાલ્વપર અંદરથી થતું દબાણ માલમ પડશે; પણ વાલ્વના વજનની ઝોંક નીચે ઉતરે છે, તેથી તેટલું સ્ટીમનું જોર કમી થઈ જાય છે. માટે એ ઉપજ્ઞા સામઝા પ્રેશરમાંથી બે આપણે એ વાલ્વનું વજન બાદ કરશું તો કેટલો નફો પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉડાડવાની કોશીસ કરે છે તે જણાશે.

$$\therefore ૬ \times ૬ \times ૭૮૫ \times ૩૦ \text{ પાઉંડ} = ૮૪૮.૨૩૨ \text{ પાઉંડ સામઝા પ્રેશર}$$

$$૮૪૮.૨૩૨ - ૯ = ૮૩૯.૨૩૨ \text{ પાઉંડ અંદરનો ખરો પ્રેશર.}$$

$$\text{હવે ઉપલી રીત પ્રમાણે. } વ = \frac{૫ \times ૬૫}{૬૫}$$

$$\therefore વ = \frac{(૮૩૯.૨૩૨ \times) - ૪૯ \text{ પાઉંડ (લીવરનું વજન)}}{૧૬} = \frac{૧૦૧.૮૪ \text{ પાઉંડ વજન}}{૧૬}$$

**દાખલો:**—એક લીવર સેફ્ટી વાલ્વનાં વેટનું વજન ૧૦૧.૮૪ પાઉંડ છે. ફ્લક્કમથી તે વાલ્વ લગણુનો તક્ષાવત ૧૪ ઇન્ચ છે. અને વાલ્વથી ફ્લક્કમ સુધી ૨ ઇન્ચ છે. અને વાલ્વપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઉંડનો

પ્રેશર આવે છે. લીવરનું વજન ૪૯ પાઉંડ અને વાલ્વનું વજન ૯ પાઉંડ છે. સારે વાલ્વનો ડાયમેટર કેટલો ?

ઉપલા દાખલામાં આપણે વજન કેમ સોધવું તે જોયું; પણ આએ દાખલામાં તો આપણને વાલ્વનો ડાયમેટર સોધવાનો છે, કે જે આપણે ઉપર જણાવેલી રૂલ ઉલટાવીએ તો જણાશે.

આપણો ફોર્મ્યુલા:— $v \times d^2 = p \times d^2$  છે.

હવે પેહેલાં આપણે વાલ્વની ઉપર આવતો સામટો સ્ટીમનો નેર કેટલો છે તે જોઈએ. તેટલાં માટે:—

$$p = \frac{v \times d^2}{d^2}$$

$$\therefore p = \frac{(109 \times 48 \times 16) + 48}{2} = 436.232 \text{ પાઉંડ સ્ટીમ.}$$

હવે ૪૩૬.૨૩૨ પાઉંડની અંદર જે આપણે વાલ્વનો વજન જે ૯ પાઉંડ છે તે ઊમેરીએ તો ૪૪૬.૨૩૨ પાઉંડ વાલ્વપર થતો સામટો સ્ટીમનો નેર થાય.

૧ સ્કવેર ઇન્ચપર ૩૦ પાઉંડ પ્રેશર આવે છે, સારે ૪૪૬.૨૩૨ પાઉંડ પ્રેશર હોય, તો વાલ્વની એરીયા કેટલી ?

$$\therefore 30 : 446.232 :: 1 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} = \frac{446.232}{30} \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\text{તેટલાં માટે ડાયમેટર} = \sqrt{\frac{446.232}{30} \times \frac{17}{4}} = 4.5 \text{ ઇન્ચ જવાબ}$$

આપણે ઉપર કીધેલા દાખલાઓમાં વાલ્વનો અને લીવરનો વજન ગણતરીમાં કેમ લેવો તે સમજ્યા, કે જે વજનને પણ સ્ટીમે બાહાર નીકળવા માટે ઊંચકવો જોઈએ. વાલ્વનો વજન જેટલો આપેલો હોય તેટલોજ રહે છે. પણ લીવરનો વજનનો તેનાં બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ (Balancing point) એટલે એવું એક પોઇન્ટ અથવા જગ્યા કે જ્યાંથી લીવરને આપણી આંગળી ઉપર ટેકવીએ તો બન્ને છેડા વજનમાં બરાબર થાય)નાં ફલકમથી તકાવતનાં પ્રમાણમાં વધે છે. એમ આવતો લીવરનો વજન સોધવાને માટે પેહેલાં તેનું બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ સોધવું જોઈએ, જેને માટે લીવરને બાહાર કાઢી આપણી આંગળી ઉપર મુકવું, અથવા બન્ને તો એક જીણી દોરીએથી ત્રાજવાની માફક લટકાવવું, અને જ્યાં લગણુ બને છેડા સરખા થઈને સીધા રહેલાં લગી આંગળી અથવા દોરી આગળ પાછળ

જેમ જોઈએ તેમ હકાવવી. જ્યારે લીવર સીધું રહે ત્યારે જે જગ્યાએ તમારી આંગળી અથવા દોરી હોય તે જગ્યાને બેન્સ-સીંગ પોષ્ટન્ટ કહે છે. એ જગ્યાની લીવર ઉપર નીસાની કરી પાછુ તેને તેની જગ્યાએ સુકવું, અને પછી નીસાની ફરેલી જગ્યાએથી અથવા બેન્સ-સીંગ પોષ્ટન્ટથી ફલકમ સુધીનો તફાવત માપવો અને લીવરનો જેટલા રતલનો વજન હોય તેટલાંએ તેને ગુણુવા એટલે લીવરનો અસરકારક (ઇફેક્ટીવ) વજન મળી આવશે જેમકે:—

**દાખલો:—**એક લીવરનો વજન ૫ પાઉંડ છે. તેની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે અને તેનું બેન્સ-સીંગ પોષ્ટન્ટ ફલકમથી ૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેનો અસરકારક વજન (ઇફેક્ટીવ વેટ) શું?

**નોટ:—**જો લીવર જડું અથવા પાતળું હોય છે તો તેનું બેન્સ-સીંગ પોષ્ટન્ટ બરોબર વચમાં નથી આવતું, પણ તે જડા છેડા તરફ હોય છે.  
 $૫ \times ૮ = ૪૦$  રતલ લીવરનું ઇફેક્ટીવ વજન જવાબ.

### એ ઉપરથી લીવર સેફ્ટી વાલ્વની સેહેલી રીત.

પેહલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢી તેને જેટલા પાઉંડ પ્રેશર આપેલો હોય તેટલાંએ ગુણુ ને વાલ્વ પર કેટલા પાઉંડનો સામટો પ્રેશર આવે છે તે જોવો અને તેનાં અંદરથી વાલ્વનું વજન બાદ કરીને જે આવે તેને વાલ્વથી ફલકમ લગણુનાં તફાવતે ગુણુવા અને તે ગુણુકારમાંથી લીવરનો ઇફેક્ટીવ વેટ બાદ કરવો અને જે બાકી રહે તેને ફલકમથી તે વજન લગણુનાં તફાવતે ભાગતાં કેટલા પાઉંડનું વજન લીવર પર સુકવું જોઈએ તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; અને વાલ્વનું સ્પીન્ડલ જ્યાં લીવરને લાગે છે, ત્યાંથી તે ફલકમ લગણુનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે લીવર પરનો વજન (વેટ) ૧૨૧ પાઉંડ છે. હવે તે વજનને ફલકમથી કેટલે છેટે દુર સુકવે કે તેનો બાર વાલ્વ ઉપર વર્તતા દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમના પ્રેશર બરોબર થાય? વાલ્વનો વજન ૮ પાઉંડ અને લીવરનો અસરકારક વજન (ઇફેક્ટીવ વેટ) ૪૦ પાઉંડ છે.

ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે વાલ્વ પર વજણુ કેટલું સુકવું તથા વાલ્વનો ડાયમેટર કેમ શોધવો તે તપાસ્યું; પણ આએ દાખલામાં તો આપણને લીવર પર વજન ફલકમથી કેટલે છેટે સુકવો જોઈએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમનાં પ્રેશર બરોબર થાય તે તપાસવાનું છે.

રીત:— $v \times d^2 = p \times d^2$

(૫) એટલે વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપર આવતો સામટો જોર.

$$8 \times 8 \times .984 \times 50 = 943.68 \text{ પાઉંડ.}$$

$\therefore v \times d^2 = p \times d^2$

$$= (121 \times d^2 = 943.68 \times 2)$$

રીત પ્રમાણે 943.68 માથી વાલ્વનો વજન ૮ પાઉંડ બાદ કરવો જોઈએ જેમકે:—

$$943.68 - 8 = 935.68; 935.68 \times 2 = 1871.36$$

તેજ મીસાલે 1871.36 માથી લીવરનો અસરકારક વજન બાદ કરવો જેમકે:—

$$1871.36 - 80 = 1791.36; \text{ તેટલા માટે.}$$

$$121 \times d^2 = 1791.36 = 12 \text{ ઇંચ લીવરનાં વજનનો ફલકમથી તફાવત જવાબ.}$$

દાખલો:—જિપલા દાખલામાં આપેલા વજનને ફલકમથી કેટલો દુર મુકવો જોઈએ કે તેનો બાર વાલ્વ ઉપર દર સ્કવેર ઇંચે ૫૦ પાઉંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની બરાબર થાય?

રીત:— $v \times d^2 = p \times d^2$

$$8 \times 8 \times .984 = 12.56 \text{ સ્કવેર ઇંચ વાલ્વની સપાટી.}$$

$12.56 \times 50$  (સ્ટીમનો પ્રેશર) = 628.02 પાઉંડ વાલ્વની સપાટીપર આવતો સામટો સ્ટીમનો જોર.

$$\therefore 121 \times d^2 = 628.02 \times 2$$

રીત પ્રમાણે 628 માથી વાલ્વનો વજન બાદ કરવો.

$$628.02 - 8 = 620.02; \therefore 121 \times d^2 = 620.02 \times 2$$

$$121 \times d^2 = 1240.04$$

રીત પ્રમાણે લીવરનો અસરકારક વેટ બાદ કરવો

$$1240.04 - 80 = 1160.04$$

$$\therefore 121 \times d^2 = 1160.04$$

$d^2 = 1160.04 \div 121 = 9.58$  ઇંચ ફલકમથી વજન મુકવું.

૯.૫૮ ઇંચ.

જવાબ.

દાખલો:—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇંચ છે, અને તે ફલકમથી ૨ ઇંચને છેટે છે; તથા તેનું વજન ૧૦ પાઉંડ છે અને લીવરની ઉપર



મુકેલું વજન ૧૧૨ પાઉંડનું છે. લીવરનું ઇફેક્ટીવ વેટ ૫૦ પાઉંડ છે. હવે આપણે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૦ પાઉંડ પ્રેશર ઘટાડવા માંગતાં હોઈએ તો તે વજન પેરેલી ખાંચને કેટલે છેટેથી દુર ખસાડવો કે જેથી કરીને બરાબર ૧૦ પાઉંડ પ્રેશર થટે ?

જો કે આએ દાખલો પણ ઉપલી રીતે કરવાનો છે, તો પણ ઉપલા દાખલાઓ કરતાં આએ દાખલામાં સેફન ફેર છે. અને તે ફેર માત્ર ક્રાઈબી બે જુદા જુદા પ્રેશર ૧૦ પાઉંડને તફાવતે લેઈને તે બેઉ જુદા જુદા પ્રેશરે ગુણી ને છેલ્લાં જે જવાબો આવે તે એક બીજામાંથી બાદ કરશું તો ૧૦ પાઉંડને તફાવતે કેટલો દુર વજન પેરેલી જગાએથી મુકવો તે માલમ પડશે. તેટલા માટે આપણે ક્રાઈબી બે પ્રેશર ૧૦ પાઉંડને તફાવતે લખએ જેમકે ૪૦ ને ૫૦ પાઉંડ.

$૫૫ \times ૫૪ = ૧૯૫૪$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

$૧૯૫૪ \times ૪૦ = ૭૮૧૬૦$  પાઉંડ રટીમનો સામટો જોર

$૭૮૧૬૦ - ૧૦ = ૭૭૧૫૦$  પાઉંડ (વાદવનો વજન બાદ કીધો)

$૭૭૧૫૦ \times ૨$  ઇન્ચ = ૧૫૪૩૦૦ પાઉંડ.

$૧૫૪૩૦૦ - ૫૦ = ૧૫૪૨૫૦$  પાઉંડ (લીવરનો વજન બાદ કીધો)

હવે  $૧૫૪૨૫૦ \div ૧૧૨ = ૧૩૭૬$  ઇન્ચને તફાવતે ફલકમથી વજન મુકવું.

હવે એજ પ્રમાણે ૫૦ એ ગુણીને દાખલો પુરો કરવો કે જેનો જવાબ ૫૦ પાઉંડ લીધાથી ૧૬૦૮ ઇન્ચને તફાવતે ફલકમથી વજન મુકવું.

∴  $૧૬૦૮ - ૧૩૭૬ = ૨૩૨$  ઇન્ચને તફાવતે ૧૦ પાઉંડ પ્રેશર ઓછો થયો.

જવાબ.

**દાખલો:—**એક એર પમ્પનું લીવર ૬૦ ઇન્ચ લાંબુ છે અને લીવરનાં સેંટરથી ૪૫ ઇન્ચને છેટે પીસ્ટન રાંડનો છેડો જોડેલો છે, અને તેજ સેંટરથી ૧૫ ઇન્ચને તફાવતે પમ્પની ઉપર ૬ ટનનો ભાર પડે છે; ત્યારે હવે પીસ્ટન રાંડને છેડે કેટલું વજન મુકવું જોઈએ કે જેથી કરી લીવરની બીજે છેડે જે ૬ ટનનું વજન મુકેલું છે તેની બરાબર થાય ? (જુલો આકૃતી ૪૫).

**નોટ:—**લીવરનો વજન તેનાં બેલેન્સીંગ પોઇન્ટપર (એટલે એવું એક પોઇન્ટ અથવા જગ્યા કે જ્યાંથી લીવરને આપણી આંગળી ઉપર ટેકવીએ તો બન્ને છેડા વજનમાં બરાબર થાય) આધાર રાખે છે. તેમજ આએ દાખલામાં સેંટર બોલ વાપરેલો છે તે ફલકમ સમજવો. હવે જો

આપણે લીવરને એક છેડે વજન મુક્યે, અને બીજી બાજુથી આપણે જોર કરી ને લીવરની લંબાઈનાં કોઈપણ એક ભાગમાં તેને ટેકવીએ તો જેટલું આપણુ જોર હોય તેનો અને આપણુ જે બાજુથી જોર કરીએ છઈએ તે બાજુથી તે ફલક્રમ સુધીનાં તદ્દાવતનો ગુણાકાર, જે બાજુથી વજન મુકેલો છે તેનો અને વજનથી ફલક્રમ સુધીનાં તદ્દાવતનાં ગુણાકારની બરાબર થાય છે. તેટલાં માટે ઉપલી રૂલ પ્રમાણે.

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

હવે આએ દાખલામાં (૫) પ્રેશર નહીં સમજવો પણ આપણો પાવર અથવા જોર જાણવો.

આએ દાખલામાં આપણી પાસે પાવર માંગેલો છે.

$$\therefore ૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

$$\therefore ૮૦ \times ૧૫ \text{ ઇન્ચ} = (૫) \times ૪૫ \text{ ઇન્ચ} = ૨) \text{ ટન જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક એર પમ્પનાં લીવરપર પમ્પનાં છેડા તરફ  $૪\frac{૧}{૨}$  ટનનો વજન આપેલો છે અને તે ફલક્રમથી ૧૪ ઇન્ચને છેડે છે. બીજે છેડે ફલક્રમથી ૩૪ ઇન્ચને છેડે વજન મુકેલું છે. ત્યારે લીવરનાં બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ અથવા મધ્યમ બિંદુ પર કેટલું જોર આવશે?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

$$૪ \cdot ૫ \times ૧૪ = (૫) \times ૩૪; \therefore ૫ = ૧ \cdot ૮૫ \text{ ટન}$$

તેટલામાટે સામટો વજન લીવરનાં સેન્ટર ઉપર =

$$૪ \cdot ૫ + ૧ \cdot ૮૫ = ૬ \cdot ૩૫ \text{ ટન જવાબ.}$$

સેફ્ટી વાલ્વ એવી રીતે બનાવવામાં આવેછે કે એક ચોક્કસ બાઇલરમાં જેટલાં સ્ટીમ પેદા થાય તેટલાં તે બાહાર કાઢી શકે. હવે સેફ્ટી વાલ્વમાંથી સ્ટીમને નીકળી જવાનો માર્ગ જ્યાં લગણુ તે સેફ્ટી વાલ્વની સપાટી અથવા એરીયા બરાબર આવે ત્યાં લગણુ જેમ જેમ વાલ્વ ઉઠે તેમ તેમ વધે છે.

સેફ્ટી વાલ્વનાં એરીયા બરાબર અથવા તેથી જેટલો ઓછો સ્ટીમને બાહાર નીકળવાનો માર્ગ આપવો હોય તે સોધવાની રીત.

(૧) જો સ્ટીમને જવાનો માર્ગ સેફ્ટી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) બરાબર જોઈતો હોય તો વાલ્વનાં ડાયમેટર ને ૪ એ માંગો.

**દાખલો:—**એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સેફ્ટી વાલ્વ પોતાની જગા-  
પરથી કેટલો ઊંચો ઉડે એ જોઈએ કે તે સ્ટીમને નીકળી જવાનો માર્ગ તેની  
સપાટી અથવા એરીયા બરોબર આપી શકે ?

$L \div 8 = 2$  ઇન્ચ વાલ્વની સ્ટીમને બાહાર બ્લો કરતી વખતની પોતાની  
જગાપરથી ઊંચાઈ.

(૨) જો સ્ટીમને જવાનો માર્ગ સેફ્ટી વાલ્વની એરીયાથી ઓછો  
કોઈપણ ભાગ જેટલો આપવાનો હોય તો વાલ્વનાં ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગી,  
જે આવે તેને વાલ્વની સપાટીનો જેટલો ભાગ સ્ટીમને જવાનો માર્ગ  
આપવો હોય તેટલાંએ ગુણવા એટલે જવાબ આવશે.

**દાખલો:—**એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સેફ્ટી વાલ્વ પોતાની જગ્યા-  
પરથી કેટલો ઊંચો ઉડે એ જોઈએ કે જેથી કરીને સ્ટીમને બાહાર નીકળી  
જવાનો માર્ગ વાલ્વની સપાટી (એરીયા)થી અડધો મળે ?

$L \div 8 = 2$  ઇન્ચ, સ્ટીમને બાહાર કાઢતી વખતે વાલ્વની ઊંચાઈ.

હવે ૨ ઇન્ચ જો વાલ્વ ઉઠે તો તે સ્ટીમને બાહાર નીકળી જવાનો  
માર્ગ પોતાની એરીયા જેટલો આપે છે પણ આપણને તો તેથી અડધો  
જોઈએ છે, માટે:—

$2 \times \frac{1}{2} = 1$  ઇન્ચ સ્ટીમને બાહાર કાઢતી વખતની વાલ્વની ઊંચાઈ.

**દાખલો:—**એક ડબલ બીટ (Double beat) સેફ્ટી વાલ્વનાં  
ડાયમેટરો ૬ $\frac{1}{2}$  અને ૫ $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ છે. હવે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાઉન્ડ  
નો પ્રેશર આપણે આપીએ તો વાલ્વપર કેટલા પાઉન્ડનું વજન મુકવું જોઈએ ?  
(જુલો આકૃતી ૪૬).

**ફા:—**પેહેલાં એ બેટ ડાયમેટરોનાં જુદા જુદા એરીયા સોધી ને  
વધતા એરીયામાથી ઓછો એરીયા બાદ કરવો અને જે આવે તેને ૨૦ એ.  
ગુણવા (એટલે જે પ્રેશર લેવો હોય તેને ગુણવા) કે જેટલા પાઉન્ડનું વજન  
હશે તે માલમ પડશે.

સ્કવેર ઇન્ચ.

મોહટા એરીયા ૬ $\frac{1}{2}$   $\times$  ૬ $\frac{1}{2}$   $\times$  ૭૮૫૪ = ૩૩૧૮૩૧૫

નાહનો એરીયા ૫ $\frac{3}{4}$   $\times$  ૫ $\frac{3}{4}$   $\times$  ૭૮૫૪ = ૨૫૦૮૬૭૨૮૭૫

બાકી.....૭૨૧૫૮૬૨૫

હવે ૭૨૧૫૮૬૨૫  $\times$  ૨૦ = ૧૪૪૩૧૭૨૫ પાઉન્ડ.

૧૪૪૩૧૭૨૫ પાઉન્ડ જવાબ.

**દાખલો:**—એક સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં સ્પ્રીંગનું દબાણ ૨ ઇન્ચ છે, અને વાલ્વનાં દર સ્ક્રેવર ઇન્ચપર ૬૫ પાર્ગિડનો પ્રેશર આવે છે; વાલ્વને ડાયમેટર  $૬\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે. અને તેની ફ્લેટ ચપટી (flat) છે; જો સ્ટીમને બાહ્ય નીકલવાનો એરીયા વાલ્વનાં એરીયાનો  $\frac{૧}{૬}$  ભાગ હોય તો વાલ્વનાં દર સ્ક્રેવર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

આપણે ઉપર વાંચ્યું તેમ સેફ્ટી વાલ્વનાં ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગીએ તો વાલ્વની લીફ્ટ મળે.

∴  $૬.૭૫ ÷ ૪ = ૧.૬૮૭૫$  ઇન્ચ વાલ્વની લીફ્ટ થઈ.

પણ આપણા દાખલામાં લીફ્ટ સેફ્ટી વાલ્વનાં એરીયાનો  $\frac{૧}{૬}$  ભાગ છે, તેટલા માટે લીફ્ટ  $૧.૬૮૭૫ ÷ ૬ = ૦.૨૮૧૨૫$  ઇન્ચ હોવી જોઈએ.

∴ ૨ ઇન્ચ : ૦.૨૮૧૨૫ ઇન્ચ :: ૬૫ પાર્ગિડ = ૮.૧૪ પાર્ગિડ પ્રેશર વાલ્વપર વધુ આવે છે.

∴ ૬૫ પાર્ગિડ + ૮.૧૪ પાર્ગિડ = ૭૩.૧૫ પાર્ગિડ જવાબ.

લીવર સેફ્ટી વાલ્વ મુખ્ય કરીને સ્ટેશનરી (Stationary) એન્જીન એટલે એક જગામાં જડી લીધેલાં એન્જીનો સાથે વાપરવામાં આવે છે; પણ લોકોમોટીવ એન્જીનોના વાહાણનાં એન્જીનોમાં કે જ્યાં વારંવાર આંચકા ઊંચકા આવ્યા કરે છે ત્યાં તેઓ વપરાતા નથી, કારણ કે લીવરનો વજન વારે ધડીએ હઠી જ્યા કરે છે; તેથી કરીને સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ ત્યાં વાપરવામાં આવે છે. તે વાલ્વોમાં લીવર અને વજન નથી હોતાં, પણ યુદ્ધ વાલ્વની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવે છે, કે જેનાં દબાણથી વાલ્વની ઉપર વજન આવે છે. લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં તો એક ચોક્કસ વજન ને જેમ ફલકમથી દુર મુકે તેમ વાલ્વપર ભાર વધે છે. પણ સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં તો જેમ ચોક્કસ માપની સ્પ્રીંગને વધારે દાબીએ તેમ વાલ્વને ઉઠતી વખતે જોર આવે છે. સ્પ્રીંગ સ્પ્રીંગનાં જોરોમાંથી તકાવત આવે છે. જેમ સ્પ્રીંગ જડી અને નાહના ડાયમેટરવાલી તેમ તેનો જોર વધારે હોય છે. એક બાઈલરપર લીવર સેફ્ટી વાલ્વ હોય અને તેની જગો પર સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ મુકવો હોય તો કેટલા માપવાલી સ્પ્રીંગ ચાલી શકે તે પેહલાં શોધવું જોઈએ, અને પછી તે સ્પ્રીંગને કેટલી દાબી જોઈએ કે તેથી વાલ્વ ઉપર માંગીએ એટલું દબાન થાય તે શોધી કાઢવું જોઈએ.

સ્ટીલનાં ચોરસ અથવા ગોળ સલીઆને ગોળ ઈસક્રુનાં આંટાની માદક વાલીને સ્પ્રીંગ બનાવવામાં આવે છે. જેમ સલીયા બ્લડો અને જેમ સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર નાંતો તેમ તેનું જોર વધે છે.

એક લીવર સેફ્ટી વાલ્વની જગ્યાએ ફેટલા ડાયમેટરનાં સલીઆની, અને ફેટલા ડાયમેટરવાલી સ્પ્રીંગને મુક્યે કે જેની દબાણ શક્તી લીવર સેફ્ટી વાલ્વનાં દબાણ બરાબર થાય તે સોધવાની રીત.

**રીત:**—જો સલીઆનાં ડાયમેટરને (સ) કહીએ અને સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ તો

$$\frac{૮૦૦૦ \times સ^૩}{૬}$$

=વાલ્વની આખી સપાટી (એરીયા) ઉપરનાં દબાણ બરાબર થાય. હવે ઉપર આપેલી રીતને જો બીજી રીતે કરીએ તો નીચે પ્રમાણે થાય.

(સ) એટલે સ્પ્રીંગનાં સળીઆનાં ડાયમેટરને ત્રણ વખત ગુણવા જેમકે સ×સ×સ; અને જે આવે તેને ૮૦૦૦ એ ગુણવા; પાછા જે આવે તેને સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરે (દ) એ ભાંગવા, એટલે આખી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપર જોર કરવાની સ્પ્રીંગની શક્તી આવશે.

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે; તેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવી છે જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને સળીઆનો ડાયમેટર  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તે વાલ્વની ઉપર સામટું ફેટલાં રતલનું દબાણ કરી શકશે? (જુલો આકૃતી ૪૭)

**નોટ:**—હમેશાં સ્પ્રીંગનાં ડાયમેટરનું માપ સ્પ્રીંગની બાહારથી નહીં લેવું પણ સલીઆનાં સેંટરે સેંટરથી લેવું. એથી કરીએ સ્પ્રીંગનાં બાહારનાં ડાયમેટર કરતાં, સલીઆનાં સેંટરે સેંટર લીધેલું માપ, સલીઆનાં ડાયમેટર જેટલું ઓછું હોય છે. તેટલા માટે હમેશાં બાહારનો ડાયમેટર આપ્યો હોય તો તેમાથી સલીઆનો ડાયમેટર બાદ કરવો એટલે સેંટરથી સેંટરનાં સ્પ્રીંગનું માપ આવશે. આપણા દાખલામાં સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; અને સળીઆનો  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે. માટે તેનો સેંટરથી સેંટર ડાયમેટર  $૪\frac{૩}{૪}=૩\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે.

$$\text{ફલ પ્રમાણે:—} \frac{૮૦૦૦સ^૩}{૬}$$

(સ) એટલે સલીઆનો ડાયમેટર  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે; માટે  $સ^૩ = \frac{૩}{૪} \times \frac{૩}{૪} \times \frac{૩}{૪}$  ની બરાબર છે.

(દ) એટલે સેંટરે સેંટરનો ડાયમેટર ને  $૩\frac{૧}{૮}$  અથવા ૩.૨૫ ઇંચ છે.

$$\therefore \frac{૮૦૦૦ \times ૨૩}{૬} = \frac{૮૦૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{૩.૨૫} = ૧૦૩૮.૪૬ \text{ રતલ વાલ્વની આખી}$$

સપાટી ઉપર સામટું દબાણ કરવાની શકતી. જવાબ.

હવે આપણો વાલ્વ ૫ ઇંચ ડાયમેટરનો છે, માટે તેની સપાટી (એરીયા) ૧૯.૬૩૫ સ્કવેર ઇંચ છે. તેથી જો આપણે વાલ્વ પરનાં સામટાં દબાણને ૧૯.૬૩૫ એ ભાંગીએ તો દર સ્કવેર ઇંચ પરનું દબાણ આવશે.

$$\therefore ૧૦૩૮.૪૬ \div ૧૯.૬૩૫ = ૧૯.૮૮ \text{ રતલ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર  $૪\frac{૧}{૮}$  ઇંચ છે. બાઈલરમાં ૭૦ પાઉન્ડ સ્ટીમનો પ્રેશર છે. સ્પ્રીંગ  $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ સક્ષીઆની બનાવેલી છે ત્યારે તેનો બાહારનો ડાયમેટર શું?

**રીત:—**  $\frac{૮૦૦૦ \times ૨૩}{૬} =$  વાલ્વની સપાટી પરનો સામટો પ્રેશર. આપણી પાસે (દ) એટલે સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર માંગ્યો છે. હવે જો વાલ્વની સપાટી પરનાં સામટાં વજનને (વ) કહીએ તો:—

$$\frac{૮૦૦૦ \times ૨૩}{૬} = ૫; \text{ અથવા } ૮૦૦૦ \times ૨૩ = ૬ \times ૫ \text{ મુકીએ તો ચાલે.}$$

$$\therefore ૬ = \frac{૮૦૦૦ \times ૨૩}{૫}$$

આપણા વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સામટો પ્રેશર સોધવા માટે વાલ્વના ડાયમેટરને ડાયમેટર ગુણી તેને ૭૮૫૪એ ગુણવા એટલે વાલ્વનો એરીયા આવશે અને તેને બાઈલરમાં એક સ્કવેર ઇંચે જેટલો પ્રેશર હોય તેટલાએ ગુણીએ તો વાલ્વ પરનો સામટો પ્રેશર અથવા વજન આવે.

$$૪.૫ \times ૪.૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૫.૮ \text{ સ્કવેર ઇંચ એરીયા}$$

$$૧૫.૮ \times ૭૦ = ૧૧૧૩ \text{ રતલ વાલ્વ ઉપરનું સામટું વજન.}$$

$$\therefore ૬ = \frac{૮૦૦૦ \times \frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮}}{૧૧૧૩} = \frac{૫૩૫૯.૨}{૧૧૧૩} = ૪.૮૧૪ \text{ ઇંચ.}$$

હવે ૪.૮૧૪ ઇંચ સેંટરથી સેંટર સુધીના સ્પ્રીંગના તકાવતની અંદર જે સક્ષીઆની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર ઉમેરસું તો બાહારનો ડાયમેટર આવશે.

$$૪.૮૧૪ + ૮.૭૫ = ૫.૬૮૮ \text{ ઇંચ બાહારનો ડાયમેટર જવાબ.}$$

**દાખલો :—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, બાઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઉન્ડ છે. અને સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર સળીયાનાં સેંટરથી સેંટર સુધી ૫ ઇન્ચ છે; ત્યારે જે સળીયાની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ ?

$$\text{રીત :—} \frac{6000 \times s^3}{6} = y$$

$$\text{અથવા :—} 6000 \times s^3 = 6 \times y$$

$$\therefore s^3 = 1035 \quad \therefore s = \sqrt[3]{1035} = 10 \text{ ઇન્ચ જવાબ}$$

ઉપલી રીતો પ્રમાણે જોઈતાં જોર વાળી સ્પ્રીંગ સોધ્યા પછી તેને ફેટલી દબાવવી કે જેથી વાલ્વની ઉપર આપણે માંગીએ એટલું તે દબાણ કરી શકે, તે સોધી કાઢવું જોઈએ.

**સ્પ્રીંગને ફેટલી દાખવી તે સોધી કાઢવાની રીત.**

પેહેલાં વાલ્વની સપાટીપરનો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો; પછી સ્પ્રીંગનાં સેંટરથી સેંટર સુધીનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે બીજી બે વખત ગુણીને, જે આવે તેને વાલ્વપરનાં સામટા સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો. હવે જે સળીયાની સ્પ્રીંગ બનેલી છે તેનો ડાયમેટર અથવા જડાઈ એક ઇન્ચના ૧૬ ભાગમાંથી ફેટલાં ભાગ જેટલી છે તે સોધો, અથવા તો સલીયાનો જેટલો ડાયમેટર અથવા જડાઈ આપી હોય તેટલાંને ૧૬ એ ગુણો અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા બીજી ત્રણ વખત ગુણો અને પછી જે આવે તેને જે સલીયો ચોરસ હોય તો ૩૦) એ, અને ગોળ હોય તો ૨૨.૮) એ ગુણો. હવે ઉપર પેહેલાં શોધી કાઢેલાં વાલ્વની સપાટીપરના સામટા સ્ટીમનાં પ્રેશરના અને ઉપર શોધેલાં સેંટરથી સેંટર સુધીનાં સ્પ્રીંગના ડાયમેટરને બીજી બે વખત ગુણીને કાઢેલાં જવાબોના ગુણાકારને છેલ્લા ગુણાકારએ ભાંગો, અને જે જવાબ આવે તેને સ્પ્રીંગનાં જેટલા આંટા હોય તેટલાએ ગુણી નાખો એટલે સ્પ્રીંગને ફેટલા ઇન્ચ દાખવી તે જણાશે.

**દાખલો :—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે; બાઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઉન્ડ છે; સ્પ્રીંગનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. સ્પ્રીંગ એક  $\frac{5}{8}$  ઇન્ચ ચોરસ સળીયાની બનેલી છે; હવે એ સ્પ્રીંગને ફેટલા ઇન્ચ દાખવી જોઈએ કે જેથી તેનું દબાણ વાલ્વની ઉપરનાં સામટાં જોરની બરાબર થાય? સ્પ્રીંગનાં આંટાં ૧૫ છે.

$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩૫$  સ્કેવર ઇન્ચ એરીયા.

$૧૯૬૩૫ \times ૬૦ = ૧૧૭૮૦૧$  પાઈંડ વાલ્વ પરનો સામટો સ્ટીમનો બેર.  
બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે.

$\therefore ૫\frac{૫}{૮} = ૪\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ સેન્ટરથી સેન્ટર શુધીનો ડાયમેટર.

$$૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} = ૮૩.૭૪$$

$$૧૧૭૮.૧ \times ૮૩.૭૪ = ૯૮૬૫૪.૧$$

હવે આપણા સ્પ્રીંગનાં સળીઆની જડાઈ  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ છે, અને એક ઇન્ચનાં ૧૬ ભાગ છે ત્યારે  $\frac{૫}{૮}$  નાં  $\frac{૫}{૮} \times ૧૬ = ૧૦$  ભાગ છે.

$$\therefore ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ = ૧૦,૦૦૦$$

આપણા સળીઆ ચોરસ છે માટે ૩૦)એ ગુણો.

$$\therefore ૧૦,૦૦૦ \times ૩૦ = ૩૦૦,૦૦૦$$

$$૯૮૬૫૪.૧ \div ૩૦૦,૦૦૦ = ૩૨૮૮$$

આપણી સ્પ્રીંગનાં આંટા ૧૫ છે.

$\therefore ૩૨૮૮ \times ૧૫ = ૪૯૩૨$  ઇન્ચ (એટલી સ્પ્રીંગને દાખીશું તો વાલ્વ પરનાં સ્ટીમનાં પ્રેશર બરાબર તે દબાણ કરશે.

૪૯૩૨ ઇન્ચ જવાબ.

અથવા તો જો ઉપર કીધેલા દાખલાની રીત એક વગી મુકી જમએ તો:—

$$\frac{૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ \times ૬૦ \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮}}{૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૩૦} \times ૧૫$$

$$= \frac{૧૧૭૮.૧ \times ૮૩.૭૪}{૧૦૦૦૦ \times ૩૦} \times ૧૫ = ૪૯૩૨ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

અથવા જો ઉપલા આંકડાને બદલે તેની કીંમત શબ્દોમાં મુકીએ તો તે એક ઘણી સહેલી રૂલ થાય છે કે જે જલદીથી ધ્યાનમાં રહે છે.

(૧) એટલે આખી વાલ્વની સપાટી (એરીયા) ઉપરનો સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર જે આપણા દાખલામાં.

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ \times ૬૦ = ૧૧૭૮૦૧$$

(૨) એટલે સ્પ્રીંગનો સેન્ટરથી સેન્ટર સેધીનો ડાયમેટર જે સ્પ્રીંગનાં બાહારનાં ડાયમેટરમાંથી સ્પ્રીંગનાં સળીઆની જડાઈ અથવા ડાયમેટર બાદ કરીઆથી આવશે.



$$4 - \frac{4}{2} = 2\frac{3}{2};$$

$$\text{ત્યારે, } 8\frac{3}{2} \times 8\frac{3}{2} \times 8\frac{3}{2} = (8)^3$$

(સ) એટલે સળીઆની જડાઈ અથવા ડાયમેટર; (જે સળીઓ ચારસ હોય તો જડાઈ આપવામાં આવે છે; અને ગોળ હોય તો તેને ડાયમેટર આપવામાં આવે છે, જે એકનું એક છે). આપણા દાખલામાં સડીયો ચારસ છે. માટે જડાઈ આપેલી છે, જે  $\frac{4}{2}$  ઇન્ચ છે; પણ રીત પ્રમાણે એને ૧૬ એ ગુણવા જોઈએ એટલે.

$$\frac{4}{2} \times 16 = 10 \text{ આવશે.}$$

(જ) હમેશાં ગુણાકાર કરવાનો ઝંક આંકડો. જે સ્પ્રીંગ ચારસ સળીઆની બનેલી હોય તો ૩૦ લેવો; અને જે ગોળ સળીઆની બનેલી હોય તો ૨૨.૮ લેવો.

(ન) સ્પ્રીંગનાં આંટાની સંખ્યા, જે આપણા દાખલામાં ૧૫ છે.

હવે એ સઘળાંને એકઠા કરીને માંડીએ તો તે નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$\frac{4 \times 16^3}{32 \times 10} \times 15 = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

નોટ:—આએ રીત જે મોટે રાખવી હોય તો જુદા જુદા અક્ષરો સાને માટે મુકવામાં આવ્યા છે તે યાદ રાખવું ઘણું અગત્યનું છે.

ઉપલા કીધેલા સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં આપણે પેહેલાં એક પુરતાં જોરવાલી એવી સ્પ્રીંગ સોંધી કાઢી કે જે બગડ્યા અથવા ભાંગ્યા વગર વાલ્વપરના સ્ટીમનાં સામટા જોરની સામે વપડાય. એ સ્પ્રીંગ જે નબળી હોય તો બરોબર ચાલતી નથી અને વારંવાર ભાંગી જાય છે. હવે એવી જોરવાલી કમાન સોંધ્યા પછી ખાલી વાલ્વપર મુક્યાથી કંઈ પ્રેશર આવતો નથી પણ જેમ દબાવે છે તેમ પ્રેશર વધારે આવે છે. એજ રીતે વાલ્વપર જોઈતી રીતે દબીને સ્પ્રીંગને મુક્યાં પછી પણ સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે પોતાની જગ્યા પરથી જ્યારે વાલ્વ ઉઠે છે, ત્યારે સ્પ્રીંગ વધારે દબાવાથી તેની ઉપર પ્રેશર બીજો જરૂરી વધે છે. તે પ્રેશર કેટલો વધે છે તે શોધવાની રીત નીચે આપી છે.

રીત:—જ્યારે સ્પ્રીંગવાલો સેફ્ટી વાલ્વ, સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે પોતાની જગ્યા પરથી ઉઠે છે ત્યારે સ્પ્રીંગ વધારે દબાવાથી તેની ઉપર જે

પ્રેશર વધે છે તે વાલ્વનાં ડાયમેટરને સ્પ્રીંગના પેહેલાં દબાણથી ભાંગ્યાથી જો જવાબ આવે તેનાં જોટલો હોય છે.

**દાખલો :**—સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને સ્પ્રીંગને ૩ ઇન્ચ દબાણ આપેલું છે; ત્યારે સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે તેની ઉપર કેટલો વધારે પ્રેશર આવે છે ?

$૬ \div ૩ = ૨$  પાઉંડ પ્રેશર વધારે થાય છે. જવાબ.

એટલે જો બાઇલરમાં ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમનો પ્રેશર હોય તો તે ૬૨ થશે.

આપણે આગળ કહી ગયા કે સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં કંઈ વજન વાપડવામાં આવતાં નથી, પણ સ્પ્રીંગનાં દબાણથી વાલ્વની ઉપર જોર કરવામાં આવે છે, અને એ સ્પ્રીંગ જેમ વધારે દબાય છે તેમ વધારે જોર થાય છે. હવે જ્યારે સ્ટીમ બ્લો કરતી વખતે, વાલ્વ પોતાની જગા-પરથી ઉઠે છે, ત્યારે એ સ્પ્રીંગ દબાય છે અને તેથી વાલ્વપર વધારે જોર આવે છે. હવે એ જોર કેટલું વધારે છે તે વાલ્વનાં ડાયમેટરને સ્પ્રીંગનાં પેહેલાં દબાણે ભાગ્યાથી જો આવે તેની બરાબર છે.

**દાખલો :**—સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૪.૭૫ ઇન્ચ દબાવામાં આવેલી છે, અને વાલ્વનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે. ત્યારે સ્ટીમ બ્લો ઓફ કરતી વખતે વાલ્વ ઉપર સ્પ્રીંગનું કેટલું વધારે દબાણ થશે ?

$૫ \div ૪.૭૫ = ૧.૦૫૨$  પાઉંડ જવાબ.

હવે જો ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરે સેફ્ટી વાલ્વને સ્ટીમ બ્લો ઓફ કરવા સાથે ગોઠવ્યો હોય તો તે  $૬૦ + ૧.૦૫૨ = ૬૧.૦૫૨$  પાઉંડનાં પ્રેશરે પોતાની પુર લીફ્ટ આપશે.

જો સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાંથી બ્લો ઓફ થતી સ્ટીમ કંઈ જાંચી વેસ્ટ પાઇપ મારફતે કાઢી નાખવામાં આવતી હોય તો તે વેસ્ટ પાઇપમાં સ્ટીમનું પાણી ભરાઈ રહેવાથી વાલ્વની ઉપર તેનો વજન પડે છે, અને તેથી વધારે પ્રેશર અથવા દબાણ થાય છે.

વેસ્ટ પાઇપમાં ભરાયેલા પાણીથી એક સ્કવેર ઇન્ચ જોટલી એરીયા એ કેટલો વધારે પ્રેશર વાલ્વપર થાય છે તે શોધવાની રીત.

વેસ્ટ પાઇપમાં પાણીની જાંચી જોટલાં શીટ હોય તેને ૨.૩૦૫ એ ભાંગવા એટલે પાણીનું વાલ્વની એક સ્કવેર ઇન્ચ જોટલી એરીયા ઉપર આવતું દબાણ જણાશે.

**દાખલો:**—સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમની વેસ્ટ પાઇપમાં ૮ ફીટ ઊંચુ પાણી ભરાયલું છે, અને વાલ્વનો ગ્રાયમેટર ૨) ઇન્ચ છે; ત્યારે વાલ્વપર પાણીનું સામકું દબાણ કેટલું?

$૮ \div ૨ \cdot ૩૦૫ = ૩ \cdot ૪૬$  પાઉન્ડ એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી વાલ્વની એરીયાપર થતું પાણીનું દબાન. જવાબ.

હવા દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યા ઉપર ૧૫ રતલ દબાણ કરે છે. જો એક નળીની ઉપર આપણો હાથ જોરથી મુકીએ અને પછી તે નળીમાંથી પમ્પની મારફતે હવા ખેંચી લઇને અંદર બરાબર પકડું વેક્યુમ કરી શકીએ તો, પાછો આપણો હાથ નળી ઉપરથી ઊંચકતી વખતે આપણને ધણું જોર કરવું પડે છે; અને નળીનો બાર જોડે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ હોય તો આપણા હાથ ઉપરથી ૧૫ રતલ જેટલું દબાણ થાય છે. એ દબાણને એટમોસ્ફેરીક પ્રેશર કહે છે. હવે જો સ્ટીમ એટમોસ્ફેરીક પ્રેશરની ઉપર ૧૨ પાઉન્ડથી વધારે હોય તો ૭૦ સેકન્ડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલાં કાંણામાંથી બાહાર નીકળી જતાં તેના વજન જેટલો તેનો પ્રેશર હોય છે તેથી ૧૫ રતલ વધારે હોય છે.

**દાખલો:**—એક સેફ્ટી વાલ્વમાંથી બાહાર નીકળતી વખતે સ્ટીમને એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યા મળે છે. સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૫ પાઉન્ડ છે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા રતલ જેટલી બાહાર નીકળી જશે?

$૭૦ \text{ સેકન્ડમાં } ૬૫ + ૧૫ = ૮૦$  રતલ ઉડી જાય છે. હવે એક કલાકની ૩૬૦૦ સેકન્ડ થાય છે.

$$\therefore ૭૦ : ૩૬૦૦ :: ૮૦ = ૪૧૧૪ \frac{૨}{૩} \text{ રતલ}$$

૪૧૧૪  $\frac{૨}{૩}$  રતલ જવાબ.

**નોટ:**—જેટલી સ્ટીમ એટલું બાઇલરમાંથી પાણી બળી જાય છે. જો સ્ટીમ બાહાર ફાઇટ ઉડી જતી હોય તો તેને પેદા કરવા માટે જેટલો કોલસો ખપે એટલો નફામો જાય છે.

**દાખલો:**—એક સ્ટીમ પાઇપનો જોઈન્ટ ફાટી ગયેલો છે, અને તેમાંથી સ્ટીમને જવાનો માર્ગ એક સ્કવેર ઇન્ચ છે. સ્ટીમનો પ્રેશર ૫૫ પાઉન્ડ છે; ત્યારે તેમાંથી કેટલા રતલ સ્ટીમ બાહાર ઉડી જશે? અને જો ૧ રતલ કોલસો ૧૦ રતલ પાણી બાળી શકે તો કોલસાનો ટોટો કેટલો જશે?

હવે ૭૦ સેકંડમાં  $૫૫+૧૫=૭૦$  રતલ સ્ટીમ બાહાર ઉડી જાય છે.

$$\begin{array}{ccc} \text{સેકંડ} & \text{સેકંડ} & \text{રતલ} \\ \therefore ૭૦ : ૩૬૦૦ :: ૭૦ \end{array}$$

$$\frac{૩૬૦૦ \times ૭૦}{૭૦} = ૩૬૦૦ \text{ રતલ (એક કલાકમાં સ્ટીમનો ટોટા) જવાબ.}$$

હવે જોટલા રતલ સ્ટીમ જાય એટલા રતલ પાણી બળી જવું જોઈએ: માટે ૧ કલાકમાં ૩૬૦૦ રતલ પાણી બળી જાય છે. આપણને ૧૦ રતલ પાણી બાળવાને ૧ રતલ કોલસો જોઈએ છે, તેટલા માટે:—

$$૧૦ \text{ રતલ} : ૩૬૦૦ \text{ રતલ} :: ૧ \text{ રતલ} = ૩૬૦ \text{ રતલ (કોલસાનો ટોટા)}$$

$$\text{જવાબ. } \left\{ \begin{array}{l} ૩૬૦૦ \text{ રતલ સ્ટીમ ઉડી જશે.} \\ ૩૬૦ \text{ રતલ કોલસો ફાકટ જશે.} \end{array} \right.$$

**દાખલો :**—એક બાષ્પરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૫૦ પાઉંડ છે. અને જો એકાએક તેનાં તળીઆમાથી એક  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચનો રીવેટ બીડી જાય, તો ૧૦ મીનીટમાં તેમાથી કેટલું પાણી બાહાર નીકલી જશે?

**રીત:**—જોટલો વેલ હેય તેને તેથીજ પાછો ગુણો; પછી તેને ૨.૫ એ ગુણો, અને જે આવે તેને સ્ટીમ પ્રેશરનો સ્કવેર રૂટ કાઢીને જે આવે તેને ગુણો, એટલે ૧ મીનીટમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બાહાર નીકળી જાય છે તે જણાશે.

અથવા જો આપણે વેલને (૬) કહીએ અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને (૫) કહીએતો:—

$$૨.૫ \times ૬ \times ૬ \times \sqrt{૫} = \text{એક મીનીટમાં બાહાર નીકલતું પાણી.}$$

**દાખલામાં:—**

$$(૬) = \frac{૭}{૮} \text{ ઇન્ચ; અને } (૫) = ૫૦ \text{ પાઉંડ છે.}$$

$$\therefore ૨.૫ \times \frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times \sqrt{૫૦} = ૧૩.૫૩૨ \text{ ક્યુબીક ફીટ, એક મીનીટમાં બાહાર નીકલી ગયેલું પાણી.}$$

$$\therefore ૧ \text{ મીનીટ} : ૧૦ \text{ મીનીટ} :: ૧૩.૫૩૨$$

$$= \frac{૧૩.૫૩૨ \times ૧૦}{૧} = ૧૩૫.૩૨ \text{ ક્યુબીક ફીટ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**બોપ્રેશર સીલીન્ડરનાં એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ અને સ્ટીમ જૅકેટની વચ્ચેમાં એક ફાટ છે કે જેનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો છે. જૅકેટની અંદર ૫૫ પાઉન્ડની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. હવે ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૧૦ પાઉન્ડ પાણી બાળે છે તો ૨૪ કલાકમાં કેટલી સ્ટીમ વેસ્ટ થશે અને કેટલો કોલસો વધારે બળશે?

**નોટ:—**સ્ટીમ જૅકેટ એ એક સીલીન્ડરની આસપાસ ફરી લીધેલું પડ છે કે જેથી કરીને સીલીન્ડર હમેશાં, જૅકેટની આસપાસ સ્ટીમ હોવાનાં સખખથી ગરમ રહે છે, અને તેથી કરીને સીલીન્ડરની અંદર વપરાતી સ્ટીમ કન્ડેન્સ થતી નથી.

હવે જૅકેટની અંદર ૫૫ પાઉન્ડ સ્ટીમ છે.

અને એટમસ્ફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઉન્ડ છે.

$\therefore ૫૫+૧૫=૭૦$  પાઉન્ડ ગ્રોસ અથવા એમ્પસોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમ જે ફાટમાંથી વેસ્ટ થાય છે તેનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ છે. માટે તે ૭૦ પાઉન્ડને  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચે ગુણીશું તો ૩૫ પાઉન્ડ સ્ટીમ ૭૦ સેકન્ડમાં વેસ્ટ જશે.

હવે ૨૪ કલાકની સેકન્ડ કરીએ:—

$$૨૪ \times ૬૦ \times ૬૦ = ૮૬૪૦૦ \text{ સેકન્ડ}$$

ભારે ૭૦ સેકન્ડ: ૮૬૪૦૦ સેકન્ડ :: ૩૫ પાઉન્ડ.

$$= \frac{૮૬૪૦૦ \times ૩૫}{૭૦} = ૪૩૨૦૦ \text{ પાઉન્ડ અથવા } ૧૯૨૮૫ \text{ ટન (સ્ટીમ } ૨૪$$

કલાકની અંદર વેસ્ટ થશે.)

હવે કેટલા ટન કોલસાનો ટોટો થશે તે જોઈએ.

હવે ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૧૦ પાઉન્ડ પાણી બાળે છે તો ૪૩૨૦૦ પાઉન્ડ પાણી બાલવા કેટલો કોલસો જોઈએ?

$$\therefore \frac{૪૩૨૦૦}{૧૦} = ૪૩૨૦ \text{ ટન કોલસો બળશે.}$$

જવાબ { ૧૯૨૮૫ ટન સ્ટીમ વેસ્ટ થશે  
          { ૪૩૨૦ ટન કોલસો ,, ,,

**દાખલો:—**જો આપણે ૧ પાઉન્ડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે ૧૦૦૦ પાઉન્ડ ઠંડું પાણી લઈએ તો તે પાણીની ટેમ્પરેચર  $૧^\circ$  ડીગ્રી

જેટલી ગરમ થાય. હવે દરીઆનાં પાણીની ટેમપરેચર  $૫૮^{\circ}$  ડીગ્રી છે. અને કન્ડેન્સરમાંથી બાહાર નીકળતાં પાણીની ટેમપરેચર  $૧૦૭^{\circ}$  ડીગ્રી છે; ત્યારે ઉપલા દાખલામાં જે ફાટ છે તેમાંથી નીકળતી સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલાં પાઉંડ પાણી જોઈએ?

**નોટ:**—કન્ડેન્સરનો ડીસચાર્જ ધણો ખરો  $૧૧૦^{\circ}$  ડીગ્રીથી તે  $૧૨૦^{\circ}$  અથવા  $૧૩૦^{\circ}$  ડીગ્રી સુધી રાખવામાં આવે છે. અને એથી વધારે રાખવો નહીં જોઈએ, કારણકે ઈન્ડીયા રબર વાલ્વસ ટેમપરેચર હાઈ (High) હોવાના સમયથી નરમ થઈ જાય છે અને ધડીએ ધડીએ બદલાવા પડે છે; તેમજ એકદમ લો ટેમપરેચરથી નહીં રાખતી, કારણ કે કન્ડેન્સર-માંથી પાણી લો ટેમપરેચરનું ખેંચી કાઢવાને માટે એન્જીનને ધણું જોર વાપડવું પડે છે અને તેથી કોલસો જાસ્તી બળે છે; એ પ્રમાણે એન્જીનમાંથી જે પાણી બાઈલરમાં શીડ તરીકે જાય છે તે જેટલું અંદર ગરમ થઈને જતું જોઈએ તેટલું ગરમ નહીં થવાનાં સમયથી પણ કોલસો વધારે બળે છે.

હવે ઉપલા દાખલામાં કન્ડેન્સરમાંથી નીકળતાં પાણીની ટેમપરેચર  $૧૦૭^{\circ}$  ડીગ્રી છે, અને દરીઆનાં ખારા પાણીની ટેમપરેચર  $૫૮^{\circ}$  ડીગ્રી છે; ત્યારે હવે જે  $૧૦૭^{\circ}$  માંથી આપણે  $૫૮^{\circ}$  બાદ કરશું તો તે ખારું પાણી કેટલું ગરમ થયું છે તે માલમ પડશે, એટલે કે  $૪૯^{\circ}$  જેટલી સ્ટીમની ગરમી પાણી સોસી લે છે.

જો આપણે ૧ પાઉંડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઉંડ ઠંડું પાણી વપરાસમાં લઈએ તો જ્યારે તે સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય છે ત્યારે પાણીની ટેમપરેચર  $૧^{\circ}$  જેટલી ગરમ થાય છે. હવે જે પાણી કન્ડેન્સ થયલું છે તેની ટેમપરેચર જો  $૪૯^{\circ}$  હોય તો ૧ પાઉંડ સ્ટીમને ઠંડી પાડવાને માટે કેટલું ઠંડું પાણી જોઈએ?

તેટલા માટે:—

$૧૦૦૦ \div ૪૯^{\circ} = ૨૦.૪૦૮$  પાઉંડ ઠંડું પાણી એક પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે જોઈએ.

હવે ઉપલા દાખલામાં જે ફાટ છે, અને જેમાંથી સ્ટીમ નીકળી જાય છે તેનો એરિયા  $\frac{૧}{૨}$  સ્કવેર ઈન્ચ જેટલો છે. અને તેમાંથી ઉપર કીધા મુજબ ૨૪ કલાકની અંદર  $૧૯.૨૮૫$  ટન સ્ટીમ વેસ્ટ થાય છે. તેટલા માટે  $૨૦.૪૦૮ \times ૧૯.૨૮૫$ , તો  $૩૯૩.૫૬૮૨૮$  ટન ઠંડું પાણી જોઈએ.

૩૯૩.૫૬૮૨૮ ટન

જવાબ.

**નોટ:**—એક બાઈલરમાં એક કલાકમાં શીટ થતું પાણીનું માપ જે આપણને ખબર હોય તે તેને માટે કેટલા ડાયમેટરનો ઇન્જેક્ટર જોઈએ તે સોધી શકાય.

**રીત:**—બાઈલરમાં જેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ ઉમેરીને જે આવે તેને ૧૫ એ ભાગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને તેને ૮૦૦ એ ગુણવા, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને બાઈલરમાં એક કલાકમાં જતાં ક્યુબીક શીટ પાણીને ભાગવા, એટલે ઇન્જેક્ટરનાં મોડાંની નાહનામાં નાહની સપાટી (એરીયા) આવશે; જેને ૭૮૫૪એ ભાગીને સ્કવેર રૂટ કાઢશું તે તે ઇન્જેક્ટરનો ડાયમેટર આવશે.

**દાખલો:**—એક બાઈલર કલાકમાં ૭૩૪૪ પાઉંડ પાણી અંદર લે છે; સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઉંડ છે; ત્યારે નાહનામાં નાહનો કેટલા ડાયમેટરવાલો ઇન્જેક્ટર ચાલી શકશે?

$$૬૦+૧૫=૭૫; ૭૫ \div ૧૫=૫; \therefore \sqrt{૫}=૨.૨૩૬$$

$$૨.૨૩૬ \times ૮૦૦=૧૭૮૮.૮$$

હવે બાઈલરમાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી જાય છે, તે સોધવું જોઈએ. આગળ આપેલી રીત મુજબ ૬૨.૫ રતલ મીકું પાણી ૧ ક્યુબીક ફુટ થાય છે.

રતલ    રતલ    ક્યુબીક ફુટ

$$\therefore ૬૨.૫ : ૭૩૪૪ :: ૧ = ૧૧૭.૫ \text{ ક્યુબીક શીટ પાણી.}$$

$$\therefore ૧૧૭.૫ \div ૧૭૮૮.૮ = ૦.૦૬૫૬૮ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ઇન્જેક્ટરનો એરીયા.}$$

$$\therefore \text{ડાયમેટર} = \sqrt{૦.૦૬૫૬૮ \div ૭૮૫૪} = ૨.૮૯૧ \text{ ઇન્ચ જવાબ,}$$

સ્ટીમને કન્ટેન્સ કરવાને માટે, એક આખા દીવસમાં કેટલા ટન પાણી ઇન્જેક્શનને માટે જોઈશે તે સોધવાની રીત.

એક કલાકમાં ૧ હોર્સ પાવરને માટે જેટલા વજનમાં જેટલા પાઉંડ સ્ટીમ જોઈએ તેને ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરની સમ્યાએ ગુણવા અને જે આવે તેને એક પાઉંડ સ્ટીમનો જેટલો ટોટલ હીટ અથવા સામગ્રી ગરમી હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને દાહડાનાં જેટલા કલાક એનજીન ચાલતું હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને હાટવેલમાના પાણીની તેમ્પરેચરમાંથી ઇન્જેક્શનને માટેના પાણીની તેમ્પરેચર બાદ કર્યા પછી બાકી રહેલાંનો અને ૨૨૪૦ ના ગુણાકારે ભાગવા એટલે આખા વખતમાં કેટલા ટન પાણી જોઈશે તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક એન્જીન ૮૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે, અને ૧ હોર્સ પાવરને માટે ૨૦ પાર્ગિડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં વપરાય છે. જો ૧ પાર્ગિડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાર્ગિડ પાણીને ૧" ડીઝી ફારનહાઈટ વધારે ગરમ કરી શકે, અને ઇન્જેક્શન માટેના પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૨" ડીઝી હોય, અને હોટવેલમાંથી બહાર નીકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૧૦૪" ડીઝી હોય, તો ૧૦ કલાકમાં કેટલા ટન ઇન્જેક્શનને માટે પાણી જોઈશે?

$$૨૦ \times ૮૦૦ = ૧૬૦૦૦$$

હવે ૧ પાર્ગિડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાર્ગિડ પાણીને ૧" ડીઝી વધારે ગરમ કરે છે, તેથી તેમાં  $૧૦૦૦ \times ૧ = ૧૦૦૦$  ડીઝી ટોટલ હીટ છે.

$$\therefore ૧૬૦૦૦ \times ૧૦૦૦ = ૧૬૦૦૦૦૦૦; ૧૬૦૦૦૦૦૦ \times ૧૦ = ૧૬૦૦૦૦૦૦૦$$

$$૧૦૪" - ૫૨" = ૫૨"; ૨૨૪૦ \times ૫૨ = ૧૧૬૪૮૦$$

$$૧૬૦૦૦૦૦૦ \div ૧૧૬૪૮૦ = ૧૩૭૪ ટન$$

જવાબ.

**સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે આપણને જેટલું પાણી પુર પાડવું હોય તેને માટે ઇન્જેક્શન પાઇપ કેટલા માપની જોઈએ તે સોધવાનો રીત.**

એક મીનીટમાં જેટલાં ક્યુબીક ફીટ પાણી જોઈતું હોય તેને ૧૫૫૦ એ બાંગવા એટલે પાઇપ કેટલા સ્કવેર ફીટ એરીયાની લેવી તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક એન્જીનમાં ૧૦ કલાકમાં ૧૩૭૪ ટન ઇન્જેક્શનનું પાણી પુર પાડવામાં આવે છે, ત્યારે ઇન્જેક્શન પાઇપ કેટલા ડાયમેટરની જોઈએ?

૧૦ કલાકમાં ૧૩૭૪ ટન પાણી જોઈએ છે. માટે એક મીનીટમાં:—  
 $૧૦ \times ૬૦ = ૬૦૦$  મીનીટ;  $૧૩૭૪ \div ૬૦૦ = ૨.૨૮$  ટન પાણી પુર પાડવામાં આવે છે. હવે ૧ ટન ફરીઆનું પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, અને ૧ ટન મીઠું પાણી ૩૫.૮૪ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, માટે ૨.૨૮ ટન મીઠું પાણી,

$$૨.૨૮ \times ૩૫.૮૪ = ૮૨.૦૭ ક્યુબીક ફીટ થાય છે.$$

$$\therefore ૮૨.૦૭ \div ૧૫૫૦ = ૦.૦૫૨૮૪ સ્કવેર ફીટ એરીયા.$$

$$૦.૦૫૨૮૪ \div ૭૮૫૪ = ૦.૦૬૭૪$$

$$\sqrt{૦.૦૬૭૪} = ૦.૨૫૯ અથવા ૨.૬ ફીટ$$

$$૨.૬ \times ૧૨ = ૩.૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટર$$

જવાબ.



## સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમની વીલોસીટી અથવા ઝડપ સોધવાની રીત.

એક સેકંડમાં જેટલાં શીટની ઝડપે સ્ટીમ જાય તેને (ઝ) કહીએ ;  
અને જેટલી ઉંચાઈએથી પડે તેને (ઉ) કહીએ તો.

$ઝ = C \times \sqrt{U}$  ની બરાબર થશે.

**દાખલો:—**બોઈલરમાં પ્રેશરગેજ પ્રમાણે સ્ટીમ ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની છે, ત્યારે તે સેફ્ટી વાલ્વમાંથી એક સેકંડમાં કેટલા શીટની ઝડપથી જશે?

**રૂલ:—**  $ઝ = C \times \sqrt{U}$

સ્ટીમ ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની છે, અને ૨.૩૦૫ શીટ ઉચ્ચ પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સપાટીપર એક પાઉન્ડનું દબાણ કરે છે, તેથી ૬૦ પાઉન્ડ જેટલું દબાણ કરવાને માટે પાણી ૬૦×૨.૩૦૫ શીટ=૧૩૮.૩ શીટની ઉંચાઈમાં હોવું જોઈએ. હવે ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ પાણી કરતાં ૩૪૯ વણી હલકી છે માટે ૬૦ પાઉન્ડનું દબાણ કરવા સાથે સ્ટીમ ૩૪૯×૧૩૮.૩= ૪૮૨૬૬.૭ શીટ ઉંચાઈની હોવી જોઈએ. એટલે કે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી ડાયમેટરની અને ૪૮૨૬૬.૭ શીટની ઉંચાઈની એક નળી ભરીને સ્ટીમ હોય તો તેનું વજન ૬૦ પાઉન્ડ થાય છે; અને તેથી તે નળીનાં નીચેનાં છેડાપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સપાટીએ ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશર કરી શકે છે.

$$\therefore ઝ = C \times \sqrt{U}$$

$$ઝ = C \times \sqrt{૪૮૨૬૬.૭}$$

$$\therefore ઝ = ૧૭૫૭.૬ શીટની ઝડપ$$

જવાબ.

## સેફ્ટી વાલ્વમાંથી એક સેકંડમાં એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો ઝેરીયામાંથી ચાકસ પ્રેશરની બાહાર નીકળતી સ્ટીમનું વજન સોધવાની રીત.

પ્રેશર ગેજમાં જેટલા પાઉન્ડ સ્ટીમ હોય તેમાં ૧૫ ઉમેરવા એટલે ઓબસોલ્યુટ પ્રેશર આવશે. પ્રેશરગેજ હવાનાં દબાણથી, એટલે એટમોસ્ફેરીક પ્રેશરથી બોઈલરમાં જેટલો પ્રેશર વધારે હોય તેજ દેખાડે છે. હવાનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગાપર ૧૫ પાઉન્ડનું છે, માટે સ્ટીમનાં ઓબસોલ્યુટ પ્રેશર, એટલે પુરે પુરાં વેક્યુમ સાથે સરખાવતાં સ્ટીમનો પ્રેશર સોધવા સાથે આપણને ગેજનાં બતાવેલા પ્રેશરમાં ૧૫ ઉમેરવા પડે છે. એ ઓબસોલ્યુટ પ્રેશરને ૭૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે એક સેકંડમાં નીકળતી સ્ટીમનું વજન જણાશે.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વમાંથી ૬૦ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ ખસે  
યાય છે, ત્યારે તેનો વજન એક સેકંડમાં કેટલા પાઈડ થશે?

$$૬૦ \div ૧૫ = ૭૫$$

$$૭૫ \div ૭૦ = ૧\frac{૧}{૪} \text{ પાઈડ જવાબ.}$$

એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે એક સેકંડમાં સેફ્ટી વાલ્વની  
એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયામાંથી નીકળતી સ્ટીમનો વજન તેના  
ગ્રોસ પ્રેશર અથવા અંબસોલ્યુટ પ્રેશરનાં ૭૦ માં ભાગ જેટલો છે, ત્યારે  
૭૦ સેકંડમાં નીકળી જતી સ્ટીમનો વજન તેના અંબસોલ્યુટ પ્રેશરની  
બરાબર છે. જેમકે:—

$$૧ \text{ સેકંડ} : ૭૦ \text{ સેકંડ} :: ૧\frac{૧}{૪} = ૭૫ \text{ પાઈડ.}$$

**ડડવેટ સેફ્ટી વાલ્વની ઉપર, તેને સ્ટીમનાં થ્રાક્સ પ્રેશરે**  
**ઉડવાને શક્તીવાન થવાને માટે અથવા સ્ટીમ ખસો ઓફ**  
**કરવાને માટે કેટલું વજન મુકવું તે સોધવાની રીત.**

વાલ્વની એરીયાને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણુવા અને જે આવે તેમાંથી  
વાલ્વનો તથા વાલ્વ-સ્પીન્ડલનો વજન બાદ કરવો.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે, અને તેમાં  
સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦ પાઈડ લેવામાં આવે છે. વાલ્વ-સ્પીન્ડલનો તથા  
વાલ્વનો વજન ૧૦ પાઈડ છે; ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વને ઉપલા પ્રેશરે ઉડવાને  
શક્તીવાન થવા દેવા સારું તેની ઉપર કેટલા પાઈડનો વજન મુકવો જોઈએ?

$$૨ \times ૨ \times ૭૮૫૪ = ૩૧૪૧૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા.}$$

$$૩૧૪૧૬ \times ૧૦૦ = ૩૧૪૧૬ \text{ પાઈડ.}$$

$$૩૧૪૧૬ - ૧૦ = ૩૦૪૧૬ \text{ પાઈડ. જવાબ.}$$

**ડડવેટ સેફ્ટી વાલ્વનાં વેટનો વજન આપ્યો હોય તો**  
**તે ઉપરથી સ્ટીમનો પ્રેશર સોધવાની રીત.**

ડડવેટનો જેટલો વજન હોય તેને વાલ્વની એરીયાએ ભાંગવા.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામાં સેફ્ટી વાલ્વનો વજન, વાલ્વ તથા  
સ્પીન્ડલનાં વજન સુદ્ધાં ૩૧૪૧૬ પાઈડ છે. વાલ્વનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ  
છે; ત્યારે કેટલા પાઈડ સ્ટીમનાં પ્રેશરે વાલ્વમાંથી સ્ટીમ ખસે થશે?

$$૨ \times ૨ \times ૭૮૫૪ = ૩૧૪૧૬$$

$$\therefore ૩૧૪૧૬ \div ૩૦૪૧૬ = ૧૦૦ \text{ પાઈડ.}$$

જવાબ.

## સ્ટીમ અને તેની ખુબીઓ.

સ્ટીમ પાણીમાંથી પેદા થયેલો, અને નહીં દેખાય એવો જોસવાલો પ્રવાહ છે. આપણે જે હાઈ પ્રેશર એન્જીનોનાં એક્ઝોસ્ટમાંથી નીકળતી વરાલ જોઈએ છઈએ તે કંઈ સ્ટીમ નહીં, પણ ઘણાજ બારીક પાણીનાં ટીપાં છે, કે જે સ્ટીમ ઠંડી થઈ જવાથી આપણને દેખાય છે. જેમ એક કમાનને દાખ્યાથી તે પાછી પોતાની જગ્યાએ આવવાને જોર કરે છે, તેમજ સ્ટીમ પણ બોઈલરની અંદર આગથી પેદા થતાં જોટલી જગ્યા રોકી શકે તેથી થોડી જગ્યા લીધાથી કમાનની માફક વધારે જગ્યા રોકવાને જોસ કરે છે. એ જોસ જેમ નાહાની જગ્યામાં આપવામાં આવે છે તેમ વધે છે. જ્યારે બોઈલરને નવું સલગાવવામાં આવે છે, ત્યારે પેહેલાં સ્ટીમ જે પેદા થાય છે તેને પુરતી જગ્યા હોવાથી કાંઈ પ્રેશર દેખાડાવતી નથી; પણ જેમ તેની વધારે પેદાસ થતી જાય છે, તેમ તેની રહેવાની બોઈલરમાંની જગ્યા કંઈ વધતી જતી નથી તેથી તેને થોડી જગ્યામાં સમાવવું પડે છે; અને વધારે જગ્યા રોકવાને માટે જોસ અથવા પ્રેશર કરે છે. હવે જો ૪૦ પાઉંડ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને એક ૪ શીટ લાંબાં સીલીન્ડરની અંદર ૨ શીટ લગણુ એટલે સીલીન્ડરની અર્ધાં લાંબાઈ લગણુ દાખલ કરીએ, અને બાકીનાં અર્ધાં ભાગમાં તેને વધવા (એક્સપાન્ડ થવા) દઈએ, તો તે આગળ કરતાં દબલ જગ્યા રોકશે, અને તેથી તેનો પ્રેશર અર્ધો અથવા ૨૦ પાઉંડ થઈ જશે. તેમજ એ ૨૦ પાઉંડ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને પાછી અર્ધાં સીલીન્ડરમાં સમાવીએ, તો તેનો પ્રેશર પાછો વધીને ૪૦ પાઉંડ થાય છે. હવા દર સ્કવેર ઇન્ચ જોટલી જગ્યા ઉપર ૧૫ પાઉંડ દબાણુ કરે છે. હવા આપણા આંગ ઉપર જોટલું દબાણુ કરે છે, તેટલુંજ પાછું આંગની અંદરથી તેની સામે દબાણુ થાય છે, તેથી આપણને હવાનું વજન માલમ પડતું નથી. પણ જો એક નલી લઈને તેની ઉપર હાથ મુકીને અંદરથી હવા તદન કાઢી નાખીએ તો ઉપરથી આપણા હાથ ઉપર હવા કેટલું દબાણુ કરે છે તે તરત માલમ પડશે. હવે જો એક ખુલાં વાસણમાં પાણી ઉકાલીએ, તો જે સ્ટીમ પેદા થાય તેનું દબાણુ પણ ઉપર કંલું તેમ હવાની બરાબર થાય છે. આપણે એક ક્યુબીક ઇન્ચ જોટલું પાણી બાલીએ, અને તેથી સ્ટીમનો પ્રેશર જો હવાનાં દબાણુ બરાબર હોય તો તે સ્ટીમ ૧૬૧૦ ક્યુબીક ઇન્ચ જોટલી જગ્યા રોકે છે. હવે એ સ્ટીમને અર્ધાં જગ્યામાં એટલે ૮૦૫ ક્યુબીક શીટમાં સમાવીએ, તો તેનો પ્રેશર હવાનાં દબાણુથી બેવડો એટલે  $16 \times 2 = 32$  પાઉંડ થાય છે. હવે જો એને આગલ કરતાં ફક્ત ત્રીજા ભાગ જોટલી જગ્યામાંજ સમાવીએ તો તેનો પ્રેશર હવાનાં દબાણુથી ત્રણ ગણો

એટલે  $૧૫ \times ૩ = ૪૫$  પાઉંડ થાય છે. હવે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર આપ્યો હોય, તો તે સ્ટીમ જેટલાં પાણીમાંથી પેદા થઈ હોય તે પાણી કરતાં કેટલી વધારે જગ્યા રોકશે તે શોધી શકીએ.

**દાખલો:—**ઑક્સિજનનો જેન ૭૦ પાઉંડ સ્ટીમનો પ્રેશર દેખાડે છે, ત્યારે તે જેટલાં પાણીમાંથી પેદા થઈ છે તેનાં કરતાં કેટલી જગ્યા વધારે રોકશે?

**નોંટ:—**જેન હવાનું દબાણ અથવા પ્રેશર દેખાડવી શકતો નથી; પણ એથી ઉપર કોઈની પ્રેશર દેખાડાવે છે. આપણો જેન જે સ્ટીમનો પ્રેશર ૭૦ પાઉંડ દેખાડે છે, તે પ્રેશર હવાનાં પ્રેશર સુધાં  $૭૦ + ૧૫ = ૮૫$  પાઉંડ હોવો જોઈએ. હવે જેનનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં ૧૫ પાઉંડ હવાનું દબાણ બિમેરીએ તો તે સ્ટીમ ઓસ પ્રેશરની કેહેવાય છે.

**રીત:—**સ્ટીમનાં ઓસ પ્રેશરમાં ૧૬૦૦ ઉમેરો, અને તેને ઓસ પ્રેશરમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને ભાંગો, પછી જે રકમ આવે તેને ૧૬ એ ગુણશો તો સ્ટીમ પાણી કરતાં કેટલી ગણી વધારે જગ્યા રોકશે તે જણાશે.

$$૭૦ + ૧૫ = ૮૫ \text{ પાઉંડ (સ્ટીમનો ઓસ પ્રેશર); } ૮૫ + ૧૬૦૦ = ૧૬૮૫$$

$$૮૫ + ૧ = ૮૬; \therefore ૧૬૮૫ \div ૮૬ = ૧૯૫.૫૯$$

$$૧૯૫.૫૯ \times ૧૬ = ૩૧૩૦.૫ \quad \text{જવાબ.}$$

જો ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણીમાંથી ૮૫ પાઉંડ ઓસ પ્રેશરની સ્ટીમ પેદા કરીએ તો તે ૩૧૩૦.૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે.

હવે એક ચોક્કસ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને વધારીને તેને વધારે જગ્યામાં સમાવીએ, તો તેટલી વધારે જગ્યા અપ્યાથી તેનો પ્રેશર કેટલો ઓછો થાય તે સોધવાની રીત.

જેટલો પ્રેશર જેન બતાવતો હોય તેમાં ૧૫ ઉમેરીને સ્ટીમનો ઓસ પ્રેશર શોધવો, અને તેને પેહેલા કરતાં જેટલી ગણી જગ્યા વધારે આપી હોય તેટલાએ ભાંગી નાખો, એટલે સ્ટીમનો ઓછો થયેલો પ્રેશર માલમ પડશે.

**દાખલો:—**જેન ૩૦ પાઉંડ સ્ટીમ ઑક્સિજનમાં દેખાડે છે, અને તે સ્ટીમની રહેવાની જગ્યા ૩ ગણી વધારવામાં આવી છે તે તેનો પ્રેશર કેટલો?

$$૩૦ \text{ પાઉંડ} + ૧૫ \text{ પાઉંડ} = ૪૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમનો ઓસ પ્રેશર; } ૪૫ \div ૩ = ૧૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમનો ઓસ પ્રેશર.}$$

હવે સ્ટીમનો ગ્રાસ પ્રેશર જો ૧૫ પાઉંડ હોય તો તે હવાના પ્રેશર બરાબર છે. પણ હવાનો પ્રેશર તો જેજ દેખાડવી નથી શકતો, તેથી જેજ ૦ પ્રેશર દેખાડાવશે.

### કટ ઑફ કરવાની રીતો.

દરએક સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ કંઈ છેક આખા સ્ટ્રોક સુધી નથી આપવામાં આવતી ; પણ ચોક્કસ ભાગ લગી આખા પછી તેને 'કટ ઑફ' (બંધ) કરવામાં આવે છે. એ કટ ઑફ કોષ્ટમાં વધારે જલદી, અને કોષ્ટમાં ઘણો મોટો હોય છે. જો સ્ટીમ ઘણાં પ્રેશરની હોય, તો કટ ઑફ જલદી આપવામાં આવે છે. હાથ પ્રેશર એનજીનમાં કટ ઑફ એવી રીતે આપવામાં આવે છે, કે જ્યારે સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થઇને સીલીન્ડરમાં સ્ટ્રોક ને છેડે આવે, ત્યારે તેનો પ્રેશર કમતી થઇને હવાનાં દબાણ બરાબર થાય. હવે આપણને જો સ્ટ્રોક ખબર હોય, અને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ખબર હોય તો તે પ્રેશરને, સ્ટ્રોકને છેડે હવાનાં દબાણ (એટમસ્ફેરિક પ્રેશર) બરાબર કરવા માટે સ્ટ્રોકના કચ્છે ભાગે સ્ટીમને બંધ (કટ ઑફ) કરવી જોઈએ તે શોધી શકાએ :—

**રીત :—**જેજથી બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં ૧૫ હમેરીને તેને ગ્રાસ પ્રેશરમાં લાવો, અને જો આવે તેને હવાના દબાણથી એટલે ૧૫ થી ભાગો, અને જો આવે તે રકમે સ્ટ્રોકની લંબાઇને ભાગો એટલે આખા સ્ટ્રોકમાંથી તેના કેટલા ભાગ લગી સ્ટીમને દાખલ કરવી તે જણાશે.

**દાખલો :—**સ્ટીમનો પ્રેશર જેજ ૬૦ પાઉંડ બતાવે છે. સ્ટ્રોક ૧ ફુટ ૮ ઇન્ચ લાંબો છે; ત્યારે સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે બંધ કરવી જોઈએ, કે જેથી આખો સ્ટ્રોક પુરો થાય ત્યારે તેનો પ્રેશર હવાના દબાણ બરાબર થાય ?

$60 \div 15 = 4$  પાઉંડ સ્ટીમનો ગ્રાસ પ્રેશર.

$194 \div 15 = 12.93$  ; સ્ટ્રોક ૧ ફુટ ૮ ઇન્ચ = ૨૦ ઇન્ચ.

$\therefore 20 \div 12.93 = 1.54$  ઇન્ચ જવાબ.

એટલે આખા ૨૦ ઇન્ચનાં સ્ટ્રોકમાંથી ફક્ત ૪ ઇન્ચ સુધી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવી જોઈએ.

હવે આપણને ઉપલી રીતથી માલમ પડે છે કે જ્યારથી સ્ટીમને સીલીન્ડરમાંથી બંધ (કટ ઑફ) કરવામાં આવે છે, ત્યારથી તે સ્ટ્રોકનાં છેડા

લગી તેનો પ્રેશર બદલાતો જાય છે; પેહેલાં પીસ્ટન ઉપર સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાઉંડ હતો, તે પ્રેશર સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં ઓછો થઈને છેક હવાનાં દબાણુ બરાબર થયો. હવે હાંસ પાવર સોધતી વખતે આપણે કીયો પ્રેશર ગણત્રીમાં લઈએ? પેહેલો (ઈનીશીયલ), વચ્ચે (મીન), કે છેલ્લો (ફાઇનલ)? હમેશાં વચ્ચે એટલે મીન પ્રેશર ગણત્રીમાં લેવો જોઈએ. હવે જો મીન પ્રેશર સોધવો હોય તો પેહેલા (ઈનીશીયલ)નાં અને છેલ્લાં (ફાઇનલ)નાં પ્રેશરને ઉમેરીને જે સરવાલો આવે તેને એ એ ભાંગવા એટલે મીન પ્રેશર આવશે આપણા ઉપલા દાખલામાં પેહેલો (ઈનીશીયલ) પ્રેશર ૬૦ પાઉંડ છે તે ઘટીને છેલ્લાં (ફાઇનલ) ૧૫ પાઉંડ થયો ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર  $60+15=75; 75 \div 2 = 37\frac{1}{2}$  પાઉંડ થયો.

મીન પ્રેશર સોધવાની ખીલ રીત ઉપલી રીત કરતાં વધારે એકસ છે. સીલીન્ડરમાંથી કટ ઓફ થયાની અગાઉ સ્ટીમ સ્ટ્રોકનાં જેટલા ભાગ જગ્યા રોકે તેનાથી જેટલી ગણી જગ્યા સ્ટ્રોકને છેડે આવ્યાથી રોકે તેટલાંને ૧૮ માંથી બાદ કરો અને જે આવે તેને ૪૦ એ ભાંગો, અને જે આવે તેમાં, ૮૫ ને જેટલી ગણી વધારે જગ્યા સ્ટીમ રોકી હોય તેટલાંએ ભાગ્યાથી જે જવાબ આવે તે ઉમેરો અને જે આવે તેને સ્ટીમનાં ગ્રાસ પ્રેશરે ગુણો, એટલે વચ્ચે અથવા મીન પ્રેશર આવશે. અથવા જો એ રીતને ખીલ રીતે મુકીએ તો:—

જો સ્ટીમનાં ગ્રાસ પ્રેશરને (૫) કહીએ; અને સ્ટીમ કટ ઓફ થયાની આગમનની જગ્યા કરતાં છેડાપર આવતાં જેટલી ગણી વધારે જગ્યા રોકે તેને (જ) કહીએ તો;

$$૫ \times \left( \frac{૧૮-જ}{૪૦} + \frac{૮૫}{જ} \right) = \text{મીન પ્રેશર}$$

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે તેમાં ૧૨ ઇન્ચ સુધી સ્ટીમ દાખલ કર્યા પછી કટ ઓફ કરવામાં આવે છે; સ્ટીમનો પ્રેશર જેજ ૬૦ પાઉંડ બતાવે છે ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર શું?

હવે સ્ટીમને ૩૬ ઇન્ચમાંથી ફક્ત ૧૨ ઇન્ચ લગીજ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, માટે તે ૧૨ થી ૩૬ ઇન્ચ સુધી એક્સપાન્ડ થશે, એટલે વધારે જગ્યા રોકશે. હવે ૧૨ કરતાં ૩૬,  $36 \div 12 = 3$  ગણા વધારે છે. માટે સ્ટીમ કટ ઓફ થવાની આગમન જેટલી સીલીન્ડરમાં જગ્યા રોકે છે તેથી ત્રણગણી વધારે જગ્યા પીસ્ટન નાકે આવે છે ત્યારે રોકે છે.

$$\therefore ૧૮-૩=૧૫; ૧૫ \div ૪૦ = \frac{૩}{૮} = ૦.૩૭૫$$

હવે પાછા ઉપર કહ્યાં પ્રમાણે  $\cdot ૮$  પને ૩એ ભાંગો.

$$\therefore \cdot ૮ \div ૩ = \cdot ૨૮૩; \text{અને } ૦.૩૭૫ + \cdot ૨૮૩ = ૦.૬૫૮$$

હવે ગ્રોસ પ્રેશર  $૬૦ + ૧૫ = ૭૫$  પાગિંડ છે; નેટલા માટે

$$\cdot ૬૫૮ \times ૭૫ = ૪૯.૩૫ \text{ પાગિંડ મીન પ્રેશર જવાબ.}$$

$$\text{અથવા:—} p \times \left( \frac{૧૮-૩}{૪૦} + \frac{\cdot ૮૫}{૩} \right) = \text{મીન પ્રેશર}$$

$$(૫) = \text{ગ્રોસ પ્રેશર} = ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ \text{ પાગિંડ}$$

(૬) એટલે સ્ટીમે કટ ઓફ થતી વખતે રોકેલી જગ્યા કરતાં જેટલી ગણી વધારે જગ્યા સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં તેનાથી રોકાય તે જગ્યા ૩૬  $\div$  ૧૨ = ૩ છે.

$$\therefore ૭૫ \times \left( \frac{૧૮-૩}{૪૦} + \frac{\cdot ૮૫}{૩} \right) = \text{મીન પ્રેશર}$$

$$\therefore ૪૯.૩૫ = \text{મીન પ્રેશર જવાબ.}$$

હવે એ પ્રમાણે પીસ્ટનને હઠાવવાનું જોર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૪૯.૩૫ પાગિંડ છે. પણ હાઈ પ્રેશર એન્જીનો જેઓ પોતાની ઍક્ઝોસ્ટ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરતાં નથી તેઓમાં પીસ્ટનની બીજી બાજુએ કે જ્યાંથી સ્ટીમ બહાર હવામાં નીકળી જતી હોય ત્યાં હવાનું દબાણ (એટમોસ્ફેરીક પ્રેશર) સામું જોર કરે છે, એટલુંજ નહીં, પણ પીસ્ટનની સામે બીજી બે કે ત્રણ પાગિંડનું જોર ઍક્ઝોસ્ટ સ્ટીમ એકદમ ઝડપથી હવામાં બહાર નહીં નીકળી જવાના સબબથી થાય છે. તેટલામાટે પીસ્ટનને હઠાવતાં ૪૯.૩૫ પાગિંડ સ્ટીમનાં પ્રેશરની સામે હવાનું દબાણ (એટમોસ્ફેરીક પ્રેશર) જે ૧૫ પાગિંડ છે તે, અને ત્રણ પાગિંડ સ્ટીમને બહાર કાઢતાં થતું જોર મળીને ૧૮ પાગિંડનું જોર થાય છે. માટે ૧૮ પાગિંડ જેટલું પીસ્ટનને હઠાવવાનું સ્ટીમનું જોર ઓછું થાય છે. હવે આપણે ઉપર સ્ટીમનો મીન પ્રેશર શોધતી વખતે જેજનાં બતાવેલા ૬૦ પાગિંડ સ્ટીમના પ્રેશરમાં ૧૫ પાગિંડ હવાનાં દબાણનાં ઉમેર્યા હતાં. હવે એ હવાનું દબાણ જેજના બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરને પીસ્ટનને હઠાવતાં જેમ એક બાજુથી મદદ કરે છે તેમ બીજી બાજુથી સામે થાય છે, માટે ૬૦ માં ૧૫ ડીમેરીને પાછા તેમાંથી ૧૫ બાદ કરવાના કરતાં ૬૦ જ રાખીએ તો એકનું એક છે તેમજ ૬૦ માંથી ૩ પાગિંડનો પ્રેશર, જે બીજી બાજુથી સ્ટીમને હવામાં બહાર કાઢતાં થાય છે તે પણ બાદ કરવો જોઈએ. માટે ૬૦-૩=૫૭ પાગિંડનો નક્કી (ઈફેક્ટીવ)

પ્રેશર સ્ટીમ પીસ્ટનને હઠાવતાં કરે છે. હવે એ ૫૭ પાછોડ ઇંફેક્ટીવ પ્રેશરનો જો આપણે મીન એટલે વચ્ચે પ્રેશર શોધીએ તો તે મીન ઇંફેક્ટીવ પ્રેશર આવશે. હવે ઉપલા દાખલામાં સ્ટીમને ત્રણ ગણી વધવા (એક્સપાન્ડ થવા) દેછે માટે:—

$$૫૭ \times \left( \frac{૧૮-૭}{૪૦} + \frac{૮૫}{૩} \right) = \text{મીન ઇંફેક્ટીવ પ્રેશર}$$

∴ ૩૭.૫ પાછોડ મીન ઇંફેક્ટીવ પ્રેશર જવાબ.

હમેશાં એન્જીનનો હોર્સ પાવર શોધવો હોય તો સ્ટીમનો સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી વખતનો તથા છેડાપર એક્સપાન્ડ થયા પછીનો પ્રેશર નહીં લેવો પણ ઉપલી રીત પ્રમાણે મીન ઇંફેક્ટીવ પ્રેશર શોધીને લેવો.

કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં સ્ટીમને થંડા પાણીથી કન્ડેન્સ કરી એટલે પાછું તેનું પાણી કરી નાખવામાં આવે છે જેથી વેક્યુમ થાય છે. હવે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યાંથી વેક્યુમ શા માટે થાય છે તે જાણવું જોઈએ. આપણે ઉપર કહી ગયા કે જો સ્ટીમનો પ્રેશર હવાના દબાણ (એટમોસ્ફેરિક પ્રેશર) બરાબર હોય તો તે જટલાં પાણીમાંથી પેદા થઇ હોય તેનાં કરતાં ૧૬૧૦ ગણી જગ્યા વધારે રોકે છે; અને જો તેનો પ્રેશર એથી ઓછો જગ્યામાં સમાવવામાં આવે તો તેનો પ્રેશર તે જગ્યા જેટલી ઓછો હોય તેના પ્રમાણમાં વધે છે. હવે જો વખતે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેનો પ્રેશર એટમોસ્ફેરિક પ્રેશર બરાબર અથવા તેથી ઓછો હોય છે. માટે જો વખતે તેને કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે ત્યારે જેટલા પાણીમાંથી તે પેદા થઇ હોય તેના કરતાં ૧૬૧૦ ગણી જગ્યા રોકે છે. હવે જ્યારે એને કન્ડેન્સ એટલે પાછું પાણી કરવામાં આવે છે ત્યારે તે પાછી જેટલા અસલ પાણી-માંથી પેદા થઇ હોય, તેટલીજ જગ્યા રોકે છે, તેથી એનાથી પેહેલાં રોક-યલી જગ્યા એકદમ ખાલી થઇ જાય છે, એટલે ત્યાં વેક્યુમ થાય છે. સ્ટીમની એ મોટી ખુબીઓ ઘણી અગત્યની છે. એક તો એ કે તે એક ઘણો જોસવાલો પ્રવાહ છે, અને તે જોસને જેમ વધારવા માંગીએ તેમ સ્ટીમને નાહાની જગ્યામાં સમાવ્યાથી મજે છે. બીજી ખુબી એ છે કે જ્યારે સ્ટીમને પાણી કરી નાખીએ છઇએ એટલે કન્ડેન્સ કરી નાખીએ છઇએ ત્યારે પાછી પોતાની અસલ પાણી જેટલીજ જગ્યા રોકે છે. હાઇ પ્રેશર એન્જીનમાં પેહેલી ખુબીનોજ લાભ લેવામાં આવે છે. એક જગ્યામાં જો બરાબર વેક્યુમ થતું હોય તો ત્યાં કંઇ પણ રીતનું દબાણ થતું નથી, એટલે હવાનું દબાણ (એટમોસ્ફેરિક પ્રેશર) નાસ પામે છે, અને તે જગ્યાએ ૧૫ રતલનું



દબાણ હોવાને બદલે કંઈપણ દબાણ હોતું જ નથી. તેમજ જેમ હાઇ પ્રેશર એન્જીનોમાં પીસ્ટનને હવાનું દબાણ નડે છે, તેમ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનોમાં નડતું નથી કારણકે તેઓમાં વેક્યુમ થવાથી પીસ્ટનને નડતું દબાણ નાશ પામે છે. હવે એ એન્જીનોમાં કંઈ પુરેપુરું વેક્યુમ થતું નથી તેથી ત્યાં ૨ થી ૩ પાંજિંડનું તો દબાણ રહેજે. હવે આપણે હાઇ પ્રેશર એન્જીનમાં મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર સોધતી વખતે જેનનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરમાં હવાનું દબાણ ૧૫ પાંજિંડ ઉમેરીને ગ્રોસ પ્રેશરમાં સ્ટીમને લાવીને પીસ્ટનની બીજી બાજુએનું સામું થતું હવાનું દબાણ બાદ કરતા હતા, અથવા જેનનાં બતાવેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરને જેમના તેમજ રહેલા દેતા હતાં. પણ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં જ્યાં ફક્ત ૨ થી ૩ પાંજિંડનું જ દબાણ સામું થાય છે, તેમાં મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર સોધતી વખતે, હાઇ પ્રેશર એન્જીનની રીત માફકજ સ્ટીમને ગ્રોસ પ્રેશરમાં લાવવી, અને તેમાંથી જે ૨ કે ૩ પાંજિંડનું દબાણ હોય તે બાદ કરવું, એટલે પીસ્ટનને હટાવવાનો નફો નફો (ઇફેક્ટીવ) સ્ટીમનો પ્રેશર આવશે. પીસ્ટન સામે થતાં દબાણને બેક પ્રેશર (Back pressure) કહે છે.

**દાખલો:—**એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને તેમાં સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરે છે; જેન સ્ટીમનો પ્રેશર ૬૦ પાંજિંડ બતાવે છે. બેક પ્રેશર ૨ પાંજિંડ છે ત્યારે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર શું?

$૬૦ + ૧૫ = ૭૫$  પાંજિંડ સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશર અને  $૭૫ - ૨ = ૭૩$  પાંજિંડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.

$$\therefore ૭૩ \times \left( \frac{૧૮-૩}{૪૦} + \frac{૮૫}{૩} \right) = \text{મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.}$$

$$\therefore ૭૩ \times ૬.૫૮ = ૪૮૦.૦૩ \text{ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર. જવાબ.}$$

મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર સોધી કાઢવાની ઉપલી રીતો કરતાં વધારે પક્ષી અને ચોકસ રીતે નીચે મુજબ છે:—

પેહેલાં સીલીન્ડરને કોઈથી ચોકસ પણ સરખા ભાગમાં વેહેચી નાખવું હવે તે કટલા ભાગમાં વેહેચી નાખવું જોઈએ તે તપાસીએ. તેટલા માટે જે કટ ચોક્કસ આપણને આપ્યો હોય તેનો ફ્રેક્શન (એટલે અપુર્ણાંક)નું ૩૫ આપવું; ત્યારપછી તે ફ્રેક્શનનો ન્યુમરેટર (એટલે ફ્રેક્શનનો ઉપલો આંકડો) તેના ડીનોમીટરમાંથી (એટલે ફ્રેક્શનના નીચલા આંકડામાંથી) બાદ કરવો, ને જે આવે તે જો ૬ હોય અથવા કોઈથી રકમ ૬ ની ઉપર

હોય કે જેને ૨ એ ભાગતા કંઈ વધે નહીં તો તે ફ્રેક્શનનો ડીનોમીનેટર એટલે ફ્રેક્શનનો નીચલો આંકડો) જેટલો હોય તેટલા સીલીન્ડરના ભાગ કરી નાખવા. જેમકે જો કટ ઑફ  $\frac{1}{10}$  ભાગે હોય તો આપણે જો ૭ માથી ૧ બાદ કરશું તો ૬ આવશે; તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૭ ભાગ કરવા જોઈએ. અથવા જો કટ ઑફ  $\frac{10}{100}$  ભાગે હોય તો ૧૫ માથી આપણે ૭ બાદ કરશું તો બાકી ૮ રહેશે, કે જેને ૨ એ ભાગશું તો ભાગ બરાબર કંઈથી વધ્યા વગર ૪ વખત જશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરને ૧૫ ભાગમાં વહેંચી નાખવું જોઈએ.

હવે ઘણી વખતે એવું બને છે કે ડીનોમીનેટરમાંથી ન્યુમરેટર આપણે બાદ કરીએ તો ૬ થી ઓછી રકમ આવે છે. ત્યારે જો એમ બાદ કરતાં ઓછી રકમ આવે તો તે ફ્રેક્શનને ડબલ કરવો, અથવા ત્રણ, ચાર, પાંચ, અને જો બને તો છ ગણો કરીને પછી ન્યુમરેટર ડીનોમીનેટરમાંથી બાદ કરવો એટલે ૬ થી ઉપર કોઈપણ રકમ એવી આવશે કે જેને એએ ભાગતા કંઈ પણ વધશે નહીં. દાખલા તરીકે જો આપણે કટ ઑફ  $\frac{3}{8}$  ભાગે આપીએ તો જ્યારે આપણે ૮ માથી ૩ બાદ કરશું તો ૫ રહેશે, કે જે રકમ ૬ થી ઓછી છે; તેટલા માટે આપણે  $\frac{3}{8}$  ને ડબલ કરીએ એટલે  $\frac{3 \times 2}{8} = \frac{6}{8}$  આવશે હવે જો આપણે ૧૬ માંથી ૬ બાદ કરશું તો ૧૦ આવશે, કે જે રકમને ૨ એ ભાગતા કંઈ પણ વધ્યા વગર ભાગ બરાબર ૫ વખત જશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૧૬ સરખા ભાગ કરવા જોઈએ. જો કદાપી કટ ઑફ  $\frac{1}{10}$  સ્ટ્રોકે હોય તો જ્યારે આપણે ૩ માથી ૧ બાદ કરશું તો બાકી ૨ રહેશે કે જે રકમ ૬ કરતાં ઓછી છે. હવે આપણે એને બેગડા અથવા ડબલ કરીએ એટલે  $\frac{1 \times 2}{3} = \frac{2}{3}$ . હવે પછી જો ૬ માથી ૨ બાદ કરીએ છીએ તો ૪ રહે છે જે રકમ ૬ કરતાં પણ ઓછી રકમ છે, તેટલા માટે એ ફ્રેક્શનને ટ્રીપલ કરીએ એટલે, ૩ ગણા વધારીએ તો  $\frac{1 \times 3}{3} = \frac{3}{3}$  આવશે, અને જો ૯ માથી ૩ બાદ કરશું તો ૬ બરાબર આવશે; તેટલા માટે સીલીન્ડરના ૯ ભાગ એક સરખા કરવા જોઈએ.

અગર જો કટ ઑફ અર્ધ સ્ટ્રોકે હોય તો જ્યાં સુધી અને છ ગણા વધારશું નહીં, ત્યાં સુધી ડીનોમીનેટરમાંથી ન્યુમરેટર બાદ કરતાં ૬) બાકી

આવશે નહીં. તેટલા માટે  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ ;  $12 - 4 = 8$  ત્યારે સીલીન્ડરનાં ૧૨ સરખા ભાગ કરવા જોઈએ.

**દાખલો:—**સીલીન્ડરની અંદર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૫ પાજિંડની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. અને સ્ટીમ સ્ટ્રોકનાં  $\frac{2}{3}$  ભાગ લગી દાખલ કરવામાં આવે છે. ત્યારે તેનો મીન પ્રેશર કેટલો થશે?

હવે આ દાખલામાં સ્ટીમનો કટ ઑફ સ્ટ્રોકનાં  $\frac{2}{3}$  ભાગે થાય છે, જે આપણે ૫) માથી ૨) બાદ કરીએ છઈએ તો બાકી ૩) વધે છે, અને ત્રણ છ થી ઓછા હોવાના સબબથી આપણે ઉપલા ફેક્શનને ડબલ કરીએ, એટલે  $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$  આવશે, અને હવે જે ૧૦) માથી ૪) બાદ કરશું તો બાકી ૬ રહેશે. તેટલા માટે સીલીન્ડરનાં ૧૦) સરખા ભાગ કરવા જોઈએ.

જ્યારે કટ ઑફ  $\frac{2}{3}$  એ હતો, એટલે જ્યારે સીલીન્ડરને પાંચ ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યું હતું ત્યારે ફક્ત બે ભાગ લગણુ સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવતી હતી; પણ હવે તો સીલીન્ડરને ૧૦) ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યું છે. માટે સીલીન્ડરના ૪) ભાગ સુધી ફુલ સ્ટીમ (full steam) જવી જોઈએ.

$૬૫ + ૧૫ = ૮૦$  પાજિંડ ઓસ પ્રેશર.

હવે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય તેની અગાજી ૪) ભાગ સુધી ૮૦ પાજિંડ ઓસ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ થાય છે. એટલે સ્ટીમનો એકંદર પ્રેશર ૪) ભાગ સુધી  $૮૦ \times ૪ = ૩૨૦$  પાજિંડ થાય છે, અને ત્યાર પછી સ્ટીમ કટ ઑફ થાય છે.

હવે જ્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરનાં ૪ ભાગ લગણુ આગલ આવ્યો, ત્યારે તેના ઉપર ૩૨૦ પાજિંડનો પ્રેશર આવ્યા પછી, સીલીન્ડરનું પોર્ટ બંધ થઈ વધારે સ્ટીમને દાખલ થતી અટકાવી. હવે એ ૩૨૦ પાજિંડ પ્રેશરની સ્ટીમને બાકીના બીજા ૬) ભાગ પુરા કરવા જોઈએ. તેટલા માટે હવે કટ ઑફ થયા પછી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં ઑક્સપાન્ડ થવા માંડે છે, અને તેમ થયાથી કરીને તેનો પ્રેશર કમી થઈ જાય છે, ત્યારે આપણે હવે જુદા જુદા ભાગપર કેટલા, કેટલા, પાજિંડની સ્ટીમ આવશે તે જોઈએ. તેટલા માટે ૩૨૦ ને જે ૫) એ ભાંગશું તો ૫) માં ભાગપર ૬૪ પાજિંડની સ્ટીમ આવશે. તેજ મીસાલે ૬ ઠાં ભાગપર જે ૩૨૦ ને ૬) એ ભાંગશું તો ૫૩.૩૩ પાજિંડની સ્ટીમ આવશે. હવે એજ માફક

છેક છેલ્લા ભાગ સુધી સ્ટીમ કેટલા પાર્જિડ પ્રેશરની આવે છે તે શોધવી, એટલે દ્વાધનલ પ્રેશર આવશે.

પેહેલા ૪ ભાગ સુધી	૩૨૦	પાર્જિડ એકંદર પ્રેશરની સ્ટીમ આવી
પછી ૫ ભાગે	૬૪	પાર્જિડની સ્ટીમ આવી.
૬ ભાગે	૫૩.૩૩	” ” ”
૭ ભાગે	$\frac{૩૨૦}{૭}=૪૫.૭૧$	” ” ”
૮ ભાગે	$\frac{૩૨૦}{૮}=૪૦$	” ” ”
૯ ભાગે	$\frac{૩૨૦}{૯}=૩૫.૫૫$	” ” ”
૧૦ ભાગે	$\frac{૩૨૦}{૧૦}=૩૨$	” ” ”

આટલું કીધા પછી એટલે દરએક જુદા જુદા ભાગોના પ્રેશર સોધ્યા પછી, પેહેલો (ધનીશયલ) પ્રેશર અને છેલ્લો (દ્વાધનલ) પ્રેશર એમના એમ રહેવા દધ તેની અંદર બાકીના ભાગો ને એકીના હોય તેને ૨)એ ગુણવા, અને ને ભાગો એકીના હોય તેને ૪)એ ગુણવા, પછી તે સગળાંનો સામટો સરવાલો કરી, ને આવે તેને ૩)એ ભાંગવા એટલે ને આવશે તે કટ ઓઠ થયા પછીનું સામટું દજાણુ બતાવશે.

તેટલામાટે આપણા દાખલામાં આએ રીત પ્રમાણે:—

પેહેલાં ૪) ભાગ સુધી	૮૦	પાર્જિડ સ્ટીમ નય છે	..... ૮૦
બીજા ભાગમાં એટલે ૫) મામાં	—૬૪×૪	.....	૨૫૬
ત્રીજા ભાગમાં એટલે ૬) મામાં	—૫૩.૩૩×૨	.....	૧૦૬.૬૬
ચોથા ભાગમાં એટલે ૭) મામાં	—૪૫.૭૧×૪	.....	૧૮૨.૮૪
પાંચમા ભાગમાં એટલે ૮) મામાં	—૪૦×૨	.....	૮૦
છઠ્ઠા ભાગમાં એટલે ૯) મામાં	—૩૫.૫૫×૪	.....	૧૪૨.૧
છેલ્લા ભાગ એટલે ૧૦) મા	—૩૨.....		૩૨

૮૭૮.૭૦

હવે ૮૭૮.૭૦ને ૩) એ ભાંગશું તો ૨૯૩.૩૩ પાર્જિડનું સ્ટીમ અંકસપાનડ થતી વખતનું એકંદર જોર આવશે.

હવે અંકસપાનશન થયાની અગાજી ૪) ભાગમાં એકંદર પ્રેશર ૩૨૦ પાર્જિડનો હતો, અને અંકસપાનડ થતી વખતે સામટો પ્રેશર ૨૯૩.૨૩ પાર્જિડ હતો; તેટલા માટે સીલીન્ડરનાં દશ ભાગ ઉપર સામટો પ્રેશર ૧૯

૩૨૦+૨૯૩+૨૩=૬૧૩+૨૩ પાજીડ થયો. હવે જો ૬૧૩+૨૩ ને ૧૦) એ ભાંગશું તો ૬૧+૩૨૩ પાજીડ મીન પ્રેશર આખા સ્ટ્રોકનો આવશે.

∴ મીન પ્રેશર=૬૧+૩૨૩ પાજીડ જવાબ.

### મીન પ્રેશર શોધવાની એક બીજી રીત.

સ્ટ્રોકનાં જેટલા ભાગે આપણે સ્ટીમને કટ ઓફ કરવા માંગતા હોઈએ, તેટલા ભાગને અપુર્ણાંકનું નહીં પણ ડેસીમલનું રૂપ આપવું. દાખલા તરીકે જો આપણે સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં  $\frac{2}{3}$  ભાગે કટ ઓફ કરવા માંગતા હોઈએ, તો એ અપુર્ણાંક  $\frac{2}{3}$  ને ડેસીમલમાં લાવશું તો .૪ આવશે; પણ જો ડેસીમલ ઘણાજ લાંબો થાય તો ડેસીમલ પોઇન્ટથી ૬ જગ્યા સુધી ગણતરી કરવી, સારે એ ડેસીમલનો પેહેલો આંકડો સીલીન્ડરમાં ફેટલા ભાગ લગી સ્ટીમ દાખલ થાય છે તે બતાવશે; સારે .૪ એવું બતાવે છે જે સીલીન્ડરનાં ૪ ભાગ લગી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. ઉપર જણાવ્યા મુજબ કીધા પછી ૦, ૧, ૨, ૩, ૪, ૫, ૬, ૭, ૮, ૯, ૧૦ એમાંનો દરએક આંકડો એકએકની હેઠે માંડવો. હવે જેટલા ભાગ સુધી સ્ટીમ દાખલ થાય તેટલા દરએક ભાગને માટે .૧ ઉપર જણાવેલા આંકડાઓની સામે માંડવા, અને પેહેલી રકમ ૦ ની સામે .૦૫ માંડવા. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૪ ભાગ ગયા પછી કટ ઓફ થાય છે, સારે ૫ માં ભાગ તરફ ફેટલી સ્ટીમ છે તે જણવું જોઈએ; તેટલામાટે જે અપુર્ણાંકને ડેસીમલનું રૂપ આપ્યું છે તે રકમને ૫) એ ભાંગવા એટલે પાંચમાં ભાગ તરફની સ્ટીમનો આંકડો આવશે. એ પ્રમાણે ૯ ભાગ સુધી ગણ્યા જવું. અને છેલ્લા અથવા ૧૦ માં ભાગને માટે એટલું ધ્યાનમાં લેવું કે તે ડેસીમલને ૧૦ એ ભાંગ્યા પછી તે આખો જવાબ ૧૦ માં ભાગની સામે માંડવો નહીં, પણ ફક્ત તેનો અર્ધોજ ભાગ માંડવો; સારે પછી એ સદલાં ભાગોનો સરવાલો કરી જે આવે તેને સ્ટીમનાં ગ્રોસ પ્રેશરે ગુણવા, એટલે આખા સ્ટ્રોકનો મીન પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનાં સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇંચ છે; તેમાં ૧૨ ઇંચ લગી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. સ્ટીમનો પ્રેશર, જે ૬૦ પાજીડ બતાવે છે અને બેક પ્રેશર ૨) પાજીડ છે; સારે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર શું?

$$૧૨ \div ૩૬ = .૩૩૩૩૩૩$$

હવે .૩૩૩૩૩૩ માં પેહેલો આંકડો ૩) છે માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૩ ભાગ સુધી દાખલ થાય છે.

$$\begin{array}{rcl} \therefore & ૦..... & ૦૫ \\ & ૧..... & ૧ \\ & ૨..... & ૧ \\ & ૩..... & ૧ \end{array}$$

હવે યોથા ભાગને માટે શું કરવું તે જોઈએ.  $\therefore$  ૩૩૩૩૩૩ ને ૪ એ ભાંગવા. તેમજ બીજા સધળા ભાગોને માટે એજ પ્રમાણે ગણવું.  
 $\therefore$  ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૪ = ૦૮૩૩૩૩; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૫ = ૦૬૬૬૬૬; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૬ = ૦૫૫૫૫૫; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૭ = ૦૪૭૬૧૯; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૮ = ૦૪૧૬૬૬; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૯ = ૦૩૭૦૩૭; ૩૩૩૩૩૩  $\div$  ૧૦ = ૦૩૩૩૩૩; પણ આપણને હમેશાં દશમાં યાને છેલ્લા ભાગનો ફક્ત અર્ધોજ ભાગ લેવો છે, માટે ૦૩૩૩૩૩ ને ૨) એ ભાંગીએ.  $\therefore$  ૦૩૩૩૩૩  $\div$  ૨ = ૦૧૬૬૬૬ હવે એ સધલાનો સરવાલો કરી તેને ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ગુણીશું, તો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આવશે.

જેમ કે:—

$$\begin{array}{rcl} ૦..... & ૦૫ \\ ૧..... & ૧ \\ ૨..... & ૧ \\ ૩..... & ૧ \\ ૪..... & ૦૮૩૩૩૩ \\ ૫..... & ૦૬૬૬૬૬ \\ ૬..... & ૦૫૫૫૫૫ \\ ૭..... & ૦૪૭૬૧૯ \\ ૮..... & ૦૪૧૬૬૬ \\ ૯..... & ૦૩૭૦૩૭ \\ ૧૦..... & ૦૧૬૬૬૬ \\ & \hline & \text{સરવાલો } ૬૯૮૫૪૨ \end{array}$$

ઇફેક્ટીવ પ્રેશર = ૬૦ + ૧૫ - ૨ = ૭૩ પાર્ડીડ.

$$\therefore ૬૯૮૫૪૨ \times ૭૩ = ૫૦૯૯૩૫૬૬$$

અથવા નજદીદ ૫૧ પાર્ડીડ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર. જવાબ.

ઉપલી રીતો હાર્સ પાવર સોધવાને માટે ધણી કામની છે. કારણ કે તેમાં આપણે ઇનીશીયલ કે ફાઇનલ પ્રેશર ગણતરીમાં લેતા નથી, પણ

સ્ટીમને જોટલી ઍક્સપાન્ડ કરી હોય તેની ઉપરથી તેનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર સોધીને તેને વાપર્યે છઈએ.

**દાખલો:—**એક એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે. સ્ટીમનો પ્રેશર જેજ ૬૦ પાઉંડ દેખાડે છે. અને સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચ પછી કટ ઍક્ષ કરવામાં આવે છે. તે એનજીન મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને ૧૩ પાઉંડનું વેક્યુમ છે; સારે તે એનજીનનો હોર્સ પાવર કેટલો ?

$૬૦ \times ૧૫ = ૭૫$  પાઉંડ ઍસ પ્રેશર.

ફૂલ વેક્યુમ ૧૫ પાઉંડનું હોય છે અને આ દાખલામાં ફક્ત ૧૩ પાઉંડ વેક્યુમ છે સારે  $૧૫ - ૧૩ = ૨$  પાઉંડ એક પ્રેશર થાય છે. તેટલાં માટે.

$૭૫ - ૨ = ૭૩$  પાઉંડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.

કટ ઍક્ષ ૩૬ ઇન્ચ માથી ૧૨ ઇન્ચ લગી આપેલો છે, માટે તે સીલીન્ડરનાં  $\frac{૧૨}{૩૬} = ૩૩૩૩૩૩$  ભાગે કટ ઍક્ષ થાય છે. તેથી ઉપલીજ રીત પ્રમાણે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર બરાબર ૫૧ પાઉંડ આવશે.

$$\therefore \frac{૪૨^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૫૧ \times ૩ \times ૨ \times ૭૦}{૩૩૦૦૦} = ૮૧૫.૬ \text{ હોર્સ પાવર. જવાબ.}$$

જ્યારે સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં જતાં કટ ઍક્ષ અથવા બંધ કરવામાં આવે છે, સારે પીસ્ટનની ઉપરનો વર્તતો પ્રેશર પણ તદન બંધ થઈ જતો નથી; પણ જેમ જેમ પીસ્ટન આગલ વધતો જાય છે તેમ તેમ તેનો પ્રેશર ઓછો થતો જાય છે. હવે એ ઓછો થતો પ્રેશર જે આપણને મળે છે તેને માટે કંઈ આપણને બીજી સ્ટીમ વાપડવી પડતી નથી, અને તેટલા માટે થોડી સ્ટીમનાં ખર્ચે તેનું બનતાં સુધી આપણે સઘળું જોર કામમાં લેઈએ છીએ. હવે જો સ્ટીમને કટ ઍક્ષ કરવાને બદલે આખા સીલીન્ડરમાં તેનાં પુર જોરે (ફૂલ પ્રેશરે) જવા દીધી હોય તો અલબત્ત તે પીસ્ટન ઉપર પેહેલા કરતાં વધારે જોર કરશે; પણ જોટલો જોર એટલીજ સ્ટીમ કટ ઍક્ષ કરીને થોડી થોડી વાપડતાં કરે તેના કરતાં ઘણો થોડો છે, કારણકે કટ ઍક્ષ થયા પછી જે સ્ટીમનું બાકી રહેલું જોર આપણે કામમાં લેઈએ છીએ તે તો સઘળું એમાં લેવાઈ સકાતું નથી, પણ ફોક્ટ દવામાં ઉડી જાય છે. દાખલા તરીકે એક ૩૬ ઇન્ચ સ્ટ્રોકનું આપણે સીલીન્ડર લેઈએ. પેહેલાં તેમાં ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ ૧૨ ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરીએ, અને પછી તેટલાજ પ્રેશરવાલી સ્ટીમને આપણે ૩૬ ઇન્ચ સુધી

સીલીન્ડરમાં વાપડયે તેા તેટલીજ સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરતાં આપણે ૩) વખત વાપડશું, કારણકે ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરતાં આપણે સીલીન્ડરનાં ત્રીજા ભાગ લગીજ સ્ટીમ વાપડયે છીએ. ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમને ૧૨ ઇન્ચે કટ ઑફ કરશું તેા તેના મીન પ્રેશર સોધવાને માટે જો પેહેલી રીત વાપડીએ તેા આપણને પેહેલાં સીલીન્ડરને છેડેનો અથવા ફાઈનલ પ્રેશર સોધવો જોઈએ, જે સ્ટીમને જેટલી ગણી વધવા (અંકસપાન્ડ થવા) દીધી હોય, તેણે સ્ટીમનાં ગ્રાસ પ્રેશરને ભાંગ્યાથી જણાશે. આપણી સ્ટીમને ૩૬ માથી ૧૨ ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરવામાં આવી છે, માટે તે જ્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરને છેડે જશે ત્યારે ત્રણ ગણી વધશે અથવા અંકસપાન્ડ થશે.

∴  $૬૦ \div ૧૫ \div ૩ = ૨૫$  પાઉંડ (ફાઈનલ પ્રેશર)

હવે એ ફાઈનલ પ્રેશરને સ્ટીમના પેહેલા (ઇનીશયલ) ગ્રાસ પ્રેશરમાં ઉમેરીને ૨) એ ભાંગશું તેા મીન પ્રેશર આવશે.

∴  $૭૫ \div ૨૫ \div ૨ = ૧૫$  પાઉંડ મીન પ્રેશર.

હવે ૧૨ ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરેલી સ્ટીમને ૩ વખત દાખલ કરશું, તેા તે આખા સીલીન્ડરની સ્ટીમ બરાબર થશે. તેટલાં માટે ઉપર શોધેલા મીન પ્રેશર જે ૧૫ પાઉંડ છે તેને ૩) એ ગુણશું તેા બાર ઇન્ચ સ્ટીમ ૩ વખત દાખલ કરતાં તેના સામટા મીન પ્રેશર આવશે.

∴  $૧૫ \times ૩ = ૧૫૦$  (સ્ટીમનો સામટા મીન પ્રેશર)

હવે પુર જોરે (ફુલ પ્રેશરે) આખા સીલીન્ડર લગી સ્ટીમ દાખલ કરીએ તેા તેના મીન પ્રેશર શું થાય છે તે સોધીએ. ફાઈનલ (છેલ્લા) પ્રેશર પણ ઇનીશયલ (પેહેલા) પ્રેશરનાં જેટલોજ છે, કારણકે એમાં કંઈ સ્ટીમ અંકસપાન્ડ થતી નથી.

∴  $૭૫ + ૭૫ \div ૨ = ૭૫$  પાઉંડ મીન પ્રેશર.

પણ આપણે ૧૨ ઇન્ચ પ્રમાણે દાખલ કરતાં મીન પ્રેશર ૧૫૦ પાઉંડ સોધ્યો, માટે એ પ્રમાણે સ્ટીમ દાખલ કરવા સાથે સરખાવતાં ૨) ગણો ફાયદો મળે છે.

જોમ જલદી કટ ઑફ તેમ મીન અને ફાઈનલ પ્રેશંસ થોડા; પણ તેમ આપણને ફાયદો ઘણો, માટે આખા સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આપવાને બદલે થોડી થોડી કટ ઑફ કરીને તેની સાથે સરખાવતાં જે ફાયદો થાય તેને મીકેનીકલ એફીશીયન્સી (Mechanical efficiency) કરીને કહે છે. એ મીકેનીકલ એફીશીયન્સી સોધવી હોય તેા હમેશાં મીન પ્રેશરને ફાઈનલ પ્રેશરે ભાંગવા. આપણા ગણેલા દાખલામાં ૧૨ ઇન્ચ લગી સ્ટીમ દાખલ કરતાં મીન



પ્રેશર ૫૦ આવે છે, અને ફાઈનલ પ્રેશર ૨૫ આવે છે, માટે મીકેનીકલ એપ્લીશીયન્સી  $૫૦ \div ૨૫ = ૨$  ગણી છે, એટલે આખા સીલીન્ડર લગી એમની એમ સ્ટીમ આપવા કરતાં બાર બાર ઈન્ધ્ર જેટલી દર વખતે આપતાં આપણને બેવડો પાવર મળે છે.

જેમ સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે તેમ ઇકોનોમી (Economy) અથવા કોલસાનો ફાયદો વધારે થાય છે, કારણકે કોઇ પણ પ્રેશરની સ્ટીમને માટે જોઈતી સામટી હીટ અથવા ગરમી નજદીક એકજ હોય છે, અને તેથી વધતા કે ઓછા પ્રેશરની સ્ટીમને માટે સરખોજ કોલસો બળે છે. એ સીવાયે વધતા પ્રેશરની સ્ટીમને ઍક્સપાન્ડ કરીને વાપર્યાથી આપણને ઘણોજ ફાયદો થાય છે. જો હાઈ પ્રેશરની સ્ટીમને લો પ્રેશરની સ્ટીમની માફક કાંઇ પણ ઍક્સપાન્ડ કરવામાં નહીં આવે અને ખાલી એમની એમજ સીલીન્ડરનાં આખા સ્ટ્રોક લગણુ દાખલ કરવામાં આવે, તો પણ તેનાથી લો પ્રેશરનાં કરતાં ફાયદો થાય છે. હાઇ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપર્યાથી થતો કોલસાનો ફાયદો તેને ઍક્સપાન્ડ કરીને વાપર્યાથી થાય છે; પણ જો ઍક્સપાન્ડ કરવામાં નહીં આવે, તો તેનાથી કેટલો કોલસાનો ખર્ચાવ થાય છે તે નીચલી રીત પરથી માલમ પડશે.

**રીત:—**જુદા જુદા પ્રેશરની સ્ટીમની કીમત એકએક સાથે સરખાવતાં તેના વોલ્યુમ અથવા ભરત અને પ્રેશરનાં ગુણાકાર પર આધાર રાખે છે.

**દાખલો:—**જો એક પાઈડ કોલસાએ ૧ કલાકમાં ૧૦ પાઈડ પાણી બળતું હોય તો એક ૫૦ પાઈન્ડ, અને એક ૧૫૦ પાઈડ ઍબસોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની કીમત શું થશે? અથવા તેઓને એક બીજા સાથે સરખાવતાં શું ફરક માલમ પડશે?

એક પાઈડ પાણીમાથી પેદા થતી ૫૦ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમનું વોલ્યુમ અથવા ભરત ૮૨ ક્યુબીક ફીટ હોય છે. અને ૧૫૦ પાઈડ સ્ટીમનું વોલ્યુમ ૩ ક્યુબીક ફીટ હોય છે. તેટલા માટે:—

૧ પાઈડ : ૧૦ પાઈડ :: ૮૨ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ.

$$\therefore \frac{૧૦ \times ૮૨}{૧} = ૮૨ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

૧ પાઈડ : ૧૦ પાઈડ :: ૩ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ.

$$\therefore \frac{૧૦ \times ૩}{૧} = ૩૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૮૨ \times ૫૦ = ૪૧૦૦ \\ ૩૦ \times ૧૫૦ = ૪૫૦૦ \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

એટલે જો ૫૦ પાઉન્ડ સ્ટીમના પ્રેશરનો પાવર ૪૧૦૦ હોય તો ૧૫૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમનો પાવર ૪૫૦૦ થશે. તેટલા માટે ૧૫૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપર્યાથી આપણને  $૪૫૦૦ - ૪૧૦૦ = ૪૦૦$  નો ફાયદો થાય છે. હવે જો ૪૧૦૦ પાવર પેદા કરવાને માટે ૧૦૦ પાઉન્ડ કોલસો ખર્ચાય તો

$૪૧૦૦ : ૪૦૦ :: ૧૦૦ = \frac{૪૦૦}{૪૧}$  પાઉન્ડ એટલે નજીક સેંકડે ૧૦ ટકા જેટલો ફાયદો થાય છે.

## સ્ટીમ કટ ઑફ કરવાને લગતી રીતો.

જો આપણને સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રવલ, તેનો લેપ, અને લીડ ખબર હોય તો વાલ્વ સ્ટીમને સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગ પછી કટ ઑફ કરે છે તે સોધી શકાયે. એ શોધવાની આગલ, વાલ્વની ટ્રવલ અને લેપ અને લીડ એટલે શું તે જાણવું જોઈએ. જેમ પીસ્ટનની ચાલને એટલે કે સીલીન્ડરનાં એક નાકાથી બીજા નાકા સુધીની લંબાઈને સ્ટ્રોક કહીયે છીએ, તેમ સ્લાઈડ વાલ્વની એક છેડેથી બીજા છેડે સુધીની ચાલને ટ્રવલ કહીએ છીએ. જો પીસ્ટનને પોતાની ચાલની અધવચમાં લાવી મુકીએ, તો તે વખતે જેટલો સ્લાઇડ વાલ્વનો ભાગ બે બાજુના સ્ટીમ પોર્ટ ઢાંકીને બાહાર ગયો હોય તેટલા બેજો બાજુના ભાગને લેપ કરીને કહે છે. જો પીસ્ટનને કોઈબી બાજુએ પોતાની ચાલને છેડે લાવી મુક્યો હોય, તો તે વખતે જેટલો સ્ટીમ પોર્ટ સ્લાઇડ વાલ્વ ઉઘાડે, તેટલાંને લીડ કહે છે.

સ્લાઇડ વાલ્વ પીસ્ટનનાં કેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઑફ કરે છે તે શોધવાની રીત:—

લેપને ૨) એ ગુણો, અને તેમાં લીડ ઉમેરો. જે આવે તેને ટ્રવલે ભાંગો અને જે ભાગાકાર આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણો, એટલે સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ થાય છે તે જાણશે.

**દાખલો:—**એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે; સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રવલ ૧૨ ઇન્ચ છે; લેપ  $૩\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે અને લીડ  $\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ છે; સારે સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ થશે?

$$૩\frac{૩}{૪} = ૩.૭૫ \text{ (લેપ)}; ૩.૭૫ \times ૨ = ૬.૭૫; ૬.૭૫ + \frac{૧}{૪} = ૬.૮૭૫$$

$૬.૮૭૫ \div ૧૨ = ૫૭૩$ ;  $\therefore ૫૭૩ \times ૫૭૩ = ૩૨૮૩૨૯$  (સ્ટ્રોકનાં એટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઓફ થશે). પણ સ્ટ્રોક ૩૦ ઇંચ છે.

$\therefore ૩૦ \times ૩૨૮૩૨૯ = ૯.૮૫$  ઇંચ લગી સ્ટીમ દાખલ થયા પછી કટ ઓફ થશે. જવાબ.

**જેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઓફ કરવા માંગતાં હોઈએ તેટલાંમાટે સ્લાઈડ વાલ્વને કેટલો લેપ આપવો જોઈએ તે સોધવાની રીત.**

જેટલા સ્ટ્રોકે સ્ટીમને કટ ઓફ કરવા માંગતા હોઈએ તેટલાને આખા પીસ્ટનનાં સ્ટ્રોકે ભાંગવા. જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, અને જે આવે તેને વાલ્વની ટ્રેવેલ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેમાથી લીડ બાદ કરવી, અને જે બાકી રહે તેને ૨) એ ભાંગવા, એટલે જે લેપ આપણને જોઈતા હશે તે માલુમ પડશે.

**દાખલો:—**એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઇંચ છે. સ્લાઈડ વાલ્વની ટ્રેવેલ ૧૨ ઇંચ છે; લીડ ૧૨૫ ઇંચ છે, અને ૯.૮૫ ઇંચ લગી સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આપવી છે, સારે લેપ કેટલો હોવો જોઈએ?

$$૯.૮૫ \div ૩૦ = ૩૨૮૩૨૯; \sqrt{૩૨૮૩૨૯} = ૫૭૩$$

$$૫૭૩ \times ૧૨ = ૬.૮૭૫; ૬.૮૭૫ - ૧૨૫ = ૬.૭૫; ૬.૭૫ \div ૨ = ૩.૩૭૫ \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

**નોટ:—**ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે કટ ઓફ કેટલા ભાગે કરવો તે જણ્યું, તથા જેટલા સ્ટ્રોકે આપણે કટ ઓફ કરવા માંગતા હોઈએ, સારે કેટલો લેપ આપવો તે પણ સમજ્યા. હવે ઉપલા દાખલાઓમાં તે સ્ટીમનો કટ ઓફ સીલીન્ડરને બેઠો છેટે એક સરખો થયો; પણ જો કે આપણે સીલીન્ડરમાં એક સરખી લીડ અને લેપ બેઉ બાજુએથી દાખલ કરીએ તોપણ કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈને લીધેથી બેઉ બાજુએ એક સરખો કટ ઓફ થતો નથી. જેમ કનેક્ટીંગ રૉડ લાંબો તેમ બેઉ બાજુએ કટ ઓફ ઘણો ખરો એક સરખો હોય છે. અને જેમ કનેક્ટીંગ રૉડ ટુંકો તેમ કટ ઓફમાં ઘણો ફેર થાય છે. કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ઘણી ખરી ૨) સ્ટ્રોક જેટલી હોવી જોઈએ.

**દાખલો:—**એક પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇંચ છે, કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ૬ ફીટ ૨ ઇંચ છે. સીલીન્ડરને તળીએથી ૧૨ ઇંચને છેટે સ્ટીમ

કટ ઑફ થાય છે. હવે જે વખતે કટ ઑફ સીલીન્ડરને તળીએથી થાય છે, તે વખતે ફાસ્ટેડના સેંટરથી શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કેટલો થયો? અને જે લીડ અને લેપ સીલીન્ડરની બેઝ આગુએ સરખી હોય તો સીલીન્ડરનાં મથાલેથી કેટલે છેટે કટ ઑફ થવો જોઈએ તે સોધી કાઢો? (આકૃતી ૪૮.)

આ દાખલામાં આપણને બે જવાબ જોઈએ છે; એક તો ફાસ્ટેડના સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો કટ ઑફ થતી વખતનો તફાવત, અને બીજો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલા ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ થશે તે.

નોંધ:—પેહેલાં આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરવો, અને સાર પછી જેમ આપણે ઉપર લંબાઈને લગતા દાખલાઓમાં ફાસ્ટેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત સોધ્યો તે પ્રમાણે આએ દાખલામાં પણ કરવું, એટલે પેહેલો જવાબ આવશે, અને આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરતાં જે રહ્યું હોય તેને પાછા કટ ઑફ એ ગુણુવા અને જે ગુણુકાર આવે તેને ઉપલા ફાસ્ટેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના સોધલા તફાવતે ભાંગી નાંખતાં કટ ઑફનો તફાવત માલમ પડશે. હવે એ કટ ઑફના તફાવતમાં અસલ કટ ઑફ ઉમેરીશું, તો સીલીન્ડરને મથાળેથી સ્ટ્રોકનાં કેટલા ભાગે કટ ઑફ થશે તે માલમ પડશે.

આખા સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇન્ચ.

સીલીન્ડરને તલીએથી કટ ઑફ ૧૨ ”

૨૪ ”

હવે આપણે ફાસ્ટેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત સોધીએ. તેટલામાટે પીસ્ટનને અર્ધે સ્ટ્રોકે લાવવો જોઈએ, એટલે કે ૧૮ ઇન્ચને છેટે મુકવો જોઈએ. એમ લાવ્યાથી કરીને કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ અથવા ફાસ્ટેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત માલમ પડે, કે જે આપણા દાખલામાં ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે. હવે કટ ઑફ આપણા દાખલામાં સીલીન્ડરનાં અર્ધે સ્ટ્રોકે આવ્યા અગાઉ થાય છે, એટલેકે અર્ધે સ્ટ્રોક પુરો કરવાને ૧૮-૧૨=૬ ઇન્ચ બાકી રહ્યા છે. સારે ફાસ્ટેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતમાં ૬ ઇન્ચ જેટલો ફરક પડશે; તેટલા માટે ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચમાંથી ૬ ઇન્ચ બાદ કરશું તો કટ ઑફ થતી વખતે ફાસ્ટેડનાં સેંટરથી તે શાફ્ટનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૫ ફીટ ૮ ઇન્ચ થશે. એ તો પેહેલો જવાબ આવ્યો.

હવે આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરતાં ૩૬-૧૨=૨૪ ઇન્ચ

બાકી રહે છે. એ ૨૪ ઇન્ચને પાછા કટ ઑફ એ ગુણી જે આને તેને ઉપલા જવાબે ભાગી નાખવા.

$૨૪ \times ૧૨ = ૨૮૮ \div ૫$  શીટ ૮ ઇન્ચ = ૪.૨૩ ઇન્ચ પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફનો તફાવત, એટલેકે પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફ  $૧૨ \times ૪.૨૩ = ૧૬.૨૩$  ઇન્ચ થાય છે.

જવાબ  $\left\{ \begin{array}{l} ૫ \text{ શીટ } ૮ \text{ ઇન્ચ સેન્ટરથી સેન્ટર સુધી} \\ ૧૬.૨૩ \text{ ઇન્ચ કટ ઑફ મથાળેથી} \end{array} \right.$

નોટ:—ઉપલા દાખલામાં કટ ઑફ અર્થે સ્ટ્રોકે આવ્યાની અગાઉ હોવાના સબબથી તે આપણે ક્રૉસહેડનાં સેન્ટરથી તે શાફ્ટનાં સેન્ટર સુધી પીસ્ટનને અર્થે સ્ટ્રોકે મુક્યા પછી જેટલો કટ ઑફ અગાઉ હતો તેટલો કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇમાંથી બાદ કરીશો; પણ જો કદાપી અર્થે સ્ટ્રોકે આવ્યા પછી કટ ઑફ થતે, તો જેટલો તફાવત અર્ધા સ્ટ્રોકથી કટ ઑફ સુધીનો હતો તે આપણે કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇમાં ઉમેરતે એટલે જે વખતે કટ ઑફ થયો તે વખતનો ક્રૉસહેડના સેન્ટરથી શાફ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત આવતો.

## કોલસો અને તેનો ઉપયોગ તથા તેનો વપરાસ.

દાખલો:—એક બંકર ૧૦ શીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી, ૭ શીટ ૫ ઇન્ચ ઊંચી અને ૮ શીટ ૪ ઇન્ચ પોહોલી છે. હવે જો એક ટન કોલસો ૪૪ ક્યુબીક શીટ જેટલી જગ્યા રોકે તો તે બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો સમાશે? પેહેલાં બંકરનું ભરત અથવા ક્યુબીક ફુટનું શોધવું.

$૧૦ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} \times ૭ \text{ શીટ } ૫ \text{ ઇન્ચ} \times ૮ \text{ શીટ } ૪ \text{ ઇન્ચ} = ૬૩૩.૫૧૦૦૬૫૨૫$  ક્યુબીક શીટ.

હવે ૪૪ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો રહે છે તો  $૬૩૩.૫૧૦૦૬૫૨૫$  ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં કેટલો કોલસો રહેશે?

તેટલામાટે:— $૬૩૩.૫૧૦૦૬૫૨૫ \div ૪૪ = ૧૪.૩૯૭૯૫૬૨૫$  ટન આવશે. એટલે ૧૪ ટન ૭ હેડ્ડેટ ૩ ક્વોર્ટર ૨૩.૪૨૨ પાઉન્ડ.

જવાબ.

દાખલો:—એક ક્રૉસ બંકર ૨૮ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૧૨ શીટ ૮ ઇન્ચ પોહોળી અને ૮ શીટ ઊંચી છે, અને બે સાઇડ બક્સમાંની દર-

એક ભરતમાં ૩૦ શીટ ૩ ઈન્ચ લાંબી, ૯ શીટ પોહોળા અને ૮ શીટ ઉંચી છે. હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જેટલી જગ્યા રોકે, તો બધા મળીને કેટલો કોલસો જોઈશે? અને જો ૧૬ હેડવેટની ૨૦ ટોપલી થાય, તો ઉપલી બંકરોમાં કોલસો ભરવાને માટે કેટલી ટોપલી જોઈએ?

$$\begin{aligned} \text{કોસ બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ} &= ૨૮ \cdot ૫ \times ૧૨ \cdot ૭૫ \times ૮ = ૨૮૦૭ \text{ ક્યુબીક શીટ.} \\ ૨ \text{ સાઇડ } ,, & \quad ,, = ૩૦ \cdot ૨૫ \times ૮ \times ૮ = ૪૩૫૬ \quad ,, \\ & \quad \quad \quad ૭૨૬૩ \quad ,, \end{aligned}$$

હવે ૭૨૬૩ ક્યુબીક શીટને ૪૫ એ બાગશુ તો ત્રણ બંકરોમાં બધો મળી કેટલો કોલસો થશે તે જણાશે.  $\therefore ૭૨૬૩ \div ૪૫ = ૧૬૧ \cdot ૪$  ટન.

૧૬ હેડવેટ કોલસાને માટે ૨૦ ટોપલી જોઈએ છે, તો ૧૬૧૪ ટનને માટે કેટલી ટોપલી જોઈશે?

$$૧૬ : ૧૬૧ \cdot ૪ \times ૨૦ :: ૨૦ \text{ ટોપલી} = ૪૦૩૫ \text{ ટોપલી.}$$

$$\text{જવાબ } \left\{ \begin{array}{l} ૧૬૧ \cdot ૪ \text{ ટન કોલસો} \\ ૪૦૩૫ \text{ ટોપલી.} \end{array} \right.$$

**દાખલો:**—એક કોસ બંકર ૨૦ શીટ જડી અને ૧૮ શીટ લાંબી છે. તેની પોહોળાઈને માટે ત્રણ ભરત લીધેલાં છે. બંકરનું મથાલું ૩૦ શીટ પોહોળું છે; તેનો વચસો ભાગ ૩૧ શીટ, અને તેનું તળીયું ૨૭ શીટ પોહોળું છે. હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જેટલી જગ્યા રોકે, તો તે બંકર ભરવાને માટે કેટલા ટન કોલસો જોઈએ? (શુલો આકૃતિ ૪૯)

**મધ્યમ પોહોળાઈ સોધવાની રીત.**

વચલી પોહોળાઈને ૪ એ ગુણવા અને પછી એ ત્રણ પોહોળાઈનો સરવાલો કરવો અને જે આવે તેને ૬ એ ભાગવા.

વચલી પોહોળાઈને ૪ એ ગુણીએ તો  $૩૧ \times ૪ = ૧૨૪$  થાય તેટલા માટે  $૩૦ \text{ શીટ} + ૧૨૪ \text{ શીટ} + ૨૭ \text{ શીટ} = ૧૮૧; ૧૮૧ \div ૬ = ૩૦ \cdot ૧૬૭$  ફીટ.

$$\therefore ૩૦ \cdot ૧૬૭ \times ૨૦ \times ૧૮ \div ૪૫ = ૨૪૧ \cdot ૩૩૬ \text{ ટન કોલસો જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એ બંકરોમાં ૫૧ ટન કોલસો ભરેલો છે, અને ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જેટલી જગ્યા રોકે છે. દરએક બંકર ૧૧ શીટ જડી અને ૪ શીટ ૬ ઇન્ચ પોહોળા છે; ત્યારે તેની લંબાઈ કેટલી?

૧ બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ  $= ૫૧ \times ૪૫ \div ૨ = ૧૧૪૭ \cdot ૫$  ક્યુબીક શીટ. બંકરની ઓરીયા  $= ૧૧ \times ૪ \cdot ૫ = ૪૮ \cdot ૫$  સ્કવેર શીટ.

$$\therefore \text{લંબાઈ} = \frac{૧૧૪૭.૫}{૪૮.૫} = ૨૩ \text{ ફીટ } ૨\frac{૨}{૧} \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

**નોટ:**—આએ દાખલાની હમોએ વીસ્તારીને સમજ નથી આપી કારણ કે ઉપર એવી રીતના દાખલાઓ હમો સમજાવી ગયા છદએ.

**દાખલો:**—એક વાહાણમાં દરીઆના પાણીની સપાટી આગલનાં ભાગનો એરીયા ૪૨૫૦ સ્કવેર ફીટ છે. હવે જો ૨૫૦ ટન માલ વાહાણમાં લીધો હોય તો તે વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે?

**નોટ:**—દરીઆનું ખારું પાણી જો ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો તે પાણીનું વજન ૧ ટન થાય છે. અથવા તો જો બીજી રીતે કહીએ તો, ૧ ટન જેટલો ભોજો આપણે પાણીમાં સુકીએ તો તે ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જેટલું અંદર ડુબશે.

હવે આપણા દાખલામાં ૨૫૦ ટનનો માલ વાહાણમાં ભરેલો છે, તેટલામાટે તે ૩૫ ક્યુબીક ફીટને હીસાએ  $૨૫૦ \times ૩૫ = ૮૭૫૦$  ક્યુબીક ફીટ પાણી વાહાણની બાજુમાં દહાવશે.

પણ પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા ૪૨૫૦ સ્કવેર ફીટ છે, સારે જો ૮૭૫૦ ને ૪૨૫૦ એ ભાંગશું તો વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે તે માલમ પડશે.

$$\therefore ૮૭૫૦ \div ૪૨૫૦ = ૨.૦૫૮ \text{ ફીટ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—વાહાણમાં માલ ભરતી વખતે એવું માલમ પડ્યું કે જો ૩૦ ટન માલ વાહાણમાં લઈએ તો તે વાહાણ ૧ ઇંચ જેટલું અંદર ડુબે છે, સારે પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા કેટલા હોવો જોઈએ?

ઉપલીજ રીત પ્રમાણે ૩૦ ટન ભોજો કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે તે જોઈએ.

$$\therefore ૩૫ \times ૩૦ = ૧૦૫૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે ૧૦૫૦ ક્યુબીક ફીટ ૧ ઇંચ વાહાણ અંદર ડુબે છે.

$$\therefore ૧૦૫૦ \div \frac{૧}{૧૨} = ૧૨૬૦૦ \text{ સ્કવેર ફીટ પાણીની સપાટી આગળનો એરીયા.}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગલનો એરીયા ૫૦૪૦ સ્કવેર શીટ છે; હવે એ વાહાણનું મેઝર (Measure) અથવા માપ તેની અંદર કોલસો ભરવાની અગાઉ લેવામાં આવ્યું હતું, જે વખતે તે ૨૦ શીટ ૩ ઈન્ચ આગલી બાજુથી અને ૨૦ શીટ ૧૧ ઇન્ચ પાછલી બાજુથી વાહાણને તલીએથી તે પાણીની સપાટી સુધી હંચુ હતું; અને તેની અંદર કોલસો ભર્યા પછી તે ૨૧ શીટ ૧ ઇન્ચ આગળથી અને ૨૧ શીટ ૯ ઇન્ચ પાછળથી વાહાણને તળીએથી હંચુ હતું; ત્યારે વાહાણમાં કેટલો કોલસો લીધો?

**નોટ:—**જેમ જેમ આપણે ૧ ટન માલ વાહાણમાં ભરીએ તેમ તેમ તે થોડું પાણીમાં ડુબે છે, અને તેથી કરીને તેની બાજુમાં પાણી હડી જાય છે. ૧ ટન બોત્તે સુક્યાથી વાહાણ જેટલું અંદર ડુબે તેટલું પાણી તેની બાજુમાં નીકળી જાય છે, જે પાણી પણ વજનમાં ૧ ટન થાય છે; અને આપણે જાણીએ છીએ કે ૧ ટન પાણી ૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે છે.

∴ વાહાણમાં કોલસો ભરવા અગાડી મધ્યમ ઉંડાઈ,

(૨૦ શીટ ૩ ઇન્ચ + ૨૦ શીટ ૧૧ ઇન્ચ) ÷ ૨ = ૨૦ શીટ ૭ ઇન્ચ થઈ વાહાણમાં કોલસો લીધા પછીની મધ્યમ ઉંડાઈ

(૨૧ શીટ ૧ ઇન્ચ + ૨૧ શીટ ૯ ઇન્ચ) ÷ ૨ = ૨૧ શીટ ૫ ઇન્ચ થઈ ત્યારે વાહાણ,

$$\begin{array}{r} ૨૧ શીટ ૫ ઇન્ચ \\ - ૨૦ શીટ ૭ ઇન્ચ \end{array}$$

૦ શીટ ૧૦ ઇન્ચ પાણીમાં ડુબ્યું.

વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગળનાં ભાગનો એરીયા ૫૦૪૦ સ્કવેર શીટ છે, અને વાહાણ ૧૦ ઇન્ચ પાણીમાં ડુબેલું છે.

∴  $૫૦૪૦ \times \frac{૧૦}{૨૨} = ૪૨૦૦$  ક્યુબીક શીટ જગ્યા વાહાણમાં બેઈએ.

હવે ૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માય છે.

∴  $૪૨૦૦ \div ૩૫ = ૧૨૦$  ટન કોલસો વાહાણમાં ભરેલો છે.

જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહાણમાં ૨૪૪૦ ટનનો માલ ભરવામાં આવ્યો છે, અને તે વખતે તેનો જેટલો ભાગ પાણીમાં ડુબે છે તે ૩૦૦ શીટ લાંબો



૩૦ શીટ પોહોળો, અને ૨૦ શીટ ઊંડો છે. હવે વાહાણુ એટલાં ઊંડાં પાણીમાં ડુબતાં જેટલાં વજનનું થવું જોઈએ, તેની સાથે સરખાવતાં ઉપલાં ભરેલા માલના વજનનું પ્રમાણુ શું થશે અથવા તેનો કોષ્ટરીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેન્ટ શું થશે?

હવે કોષ્ટરીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેન્ટ એટલે વાહાણુનાં ડુબેલાં ભાગ પ્રમાણુ ગણતરીથી થતાં તેના ખરાં વજનનું, અને તેમાં ભરેલા માલના વજનનું પ્રમાણુ શોધવું હોય તો વાહાણુના ડુબેલા ભાગનો જેટલા ક્યુબીક શીટ ભરત થાય તેને, ભરેલા માલ ખરાબર જેટલા ક્યુબીક શીટ દરીયાનું પાણી થાય તેને ભાંગવા. જેમ જવાબ વધારે આવે તેમ તે વાહાણુ એક બીજું તેવુંજ વહાણુ જેનો કોષ્ટરીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેન્ટ ઓછો હોય, તેના કરતાં વધારે માલ લઈ જઈ શકે, પણ તેની ઝડપ ઓછી થાય.

વાહાણુના ડુબેલા ભાગનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ:—

$$૩૦૦ \times ૩૦ \times ૨૦ = ૧૮૦૦૦૦ \text{ ક્યુબીક શીટ છે.}$$

જો દરીયાનું પાણી ૩૫ ક્યુબીક શીટ હોય તો તે વજનમાં ૧ ટન થાય છે, ત્યારે ૨૪૪૦ ટનનાં વજન ખરાબર થવા સાર તે પાણી

$$૨૪૪૦ \times ૩૫ = ૮૫૪૦૦ \text{ ક્યુબીક શીટ થવું જોઈએ.}$$

તેથી વાહાણુનો કોષ્ટરીશીયન્ટ ઑફ ડીસપ્લેસમેન્ટ ઉપલી રીત પ્રમાણુ શોધતાં

$$૮૫૪૦૦ \div ૧૮૦૦૦૦ = ૪૫૪ \text{ આવે છે. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક કોલસાની બંકર ૧૯ શીટ ૬ ઈંચ ઊંડી અને ૮ શીટ ૩ ઈંચ પોહોળી છે; અને ૫ દીવસમાં બઢીનાં અંદર ૧૪ શીટ ૯ ઈંચ બંકરની લંબાઈ જેટલો કોલસો બલી ગયો, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો બળ્યો?

પેહેલાં વાહાણુનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ સોધવો. જે આવે તેને ૪૫ ક્યુબીક શીટ ભાંગવા કારણકે ૪૫ ક્યુબીક શીટમાં ૧ ટન કોલસો માય છે; અને જે આવે તેને ૫ દીવસે ભાંગવા કે એક દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળ્યો તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૧૯ \times ૫ \times ૮ \times ૨૫ \times ૧૪ \times ૭૫}{૪૫ \times ૫} = ૧૦૫૪૬,૨૫ \text{ ટન જવાબ}$$

**દાખલો:**—જો એક વાહાણુ કઝાકનાં ૮ નાટ કરે તો તેને રોજનો ૧૨ ટન કોલસાનો ખપ પડે છે; ત્યારે તે વાહાણુને ૧૨૫૦ નાટની એક મુસાફરી કરવાને માટે કેટલો કોલસો જોઈએ?

કોલસો અને તેનો ઉપયોગ તથા તેનો વપરાસ. ૧૫૯

પેહેલાં કલાકના ૮ નાંટને હીસાએ આખા દીવસમાં એટલેકે ૨૪ કલાકમાં કેટલા નાંટ કરશે તે ૮ ને ૨૪ એ ગુણીયાથી આવશે.

∴  $૮ \times ૨૪ = ૧૯૨$  નાંટ આખા દીવસમાં કરે છે.

હવે જ્યારે દીવસનાં ૧૯૨ નાંટ સ્ટીમર ચાલે છે, ત્યારે તેને માટે ૧૨ ટન કોલસો જોઈએ છે; ત્યારે હવે ૧૨૫૦ નાંટની મુસાફરીએ જવા સારું કેટલો કોલસો જોઈશે?

૧૯૨ : ૧૨૫૦ :: ૧૨ ટન

$$= \frac{૧૨૫૦ \times ૧૨}{૧૯૨} = ૭૮ — ૨ — ૨ \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:**—અંદર છોડતી વખતે વાદાણમાં ૨૦૫ ટન કોલસો લીધેા હતો, અને ૧૦ દીવસમાં ૧૨૯ ટન ૫ હેડેડવેટ ૨ ક્વાર્ટર ૧૭ પાઉન્ડ કોલસો બળી ગયો, ત્યારે બાકી વાદાણમાં કેટલો કોલસો રહ્યો?

$$\begin{array}{r} ૨૦૫ ટન \quad ૦ \quad \text{હેડેડવેટ} \quad ૦ \quad \text{ક્વાર્ટર} \quad ૦ \quad \text{પાઉન્ડ} \\ - ૧૨૯ \quad ,, \quad ૫ \quad ,, \quad ૨ \quad ,, \quad ૧૭ \quad ,, \\ \hline ૭૫ ટન \quad ૧૪ \quad \text{હેડેડવેટ} \quad ૧ \quad \text{ક્વાર્ટર} \quad ૧૧ \quad \text{પાઉન્ડ જવાબ.} \end{array}$$

**દાખલો:**—જો ૯૬ ટન કોલસો વાદાણ હંકાર્યાની અગાઉ લીધામાં આવે, તો રોજનાં ૪૪ ટનનાં ખપને હીસાએ ૭ દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે, અને બાકીનો કોલસો ઉપલાજ ખપ પ્રમાણે કેટલા દીવસ ચાલશે?

રોજના ૪૪ ટનને હીસાએ ૭ દીવસમાં  $૭ \times ૪૪ = ૩૦૮$  ટન કોલસો બળશે. હવે ૯૬ ટનમાથી ૩૦૮ ટન બાક કરશું તો ૬૫૨ ટન કોલસો બાકી રહેશે.

$$\begin{array}{l} ૪૪ ટન : ૬૫૨ ટન :: ૧ દીવસ = ૧૪૮૧ દીવસ \\ \left. \begin{array}{l} ૩૦૮ ટન \\ ૧૪૮૧ દીવસ \end{array} \right\} \text{જવાબ} \end{array}$$

**દાખલો:**—એક વાદાણુપર રોજ ૨૩ ટન કોલસાનો ખપ છે, અને તેનું એન્જન ૧૬૪૫ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે; ત્યારે દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બલશે?

૧ ટન = ૨૨૪૦ પાઉન્ડ

$$\therefore ૨૩ ટન \times ૨૨૪૦ \text{ પાઉન્ડ} = ૫૧૫૨૦ \text{ પાઉન્ડ}$$

૧ દીવસમાં ૨૩ ટન અથવા ૫૧૫૨૦ પાઉંડ કોલસો જોઈએ છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં કેટલો કોલસો ખપસે?

∴  $૫૧૫૨૦ \div ૨૪$  કલાક =  $૨૧૪૬.૭$  પાઉંડ દર કલાકે જોઈએ.

હવે ૧૬૪૫ ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરને માટે દર કલાકે ૨૧૪૬.૭ પાઉંડ કોલસો જોઈએ, તો ૧ ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૧ કલાકે કેટલો કોલસો ખપશે?

∴  $૨૧૪૬.૭ \div ૧૬૪૫$  હોર્સ પાવર =  $૧.૩$  પાઉંડ એક હોર્સ પાવરે દર કલાકે જોઈએ જવાબ.

**દાખલો:—**એક એનજીન જે એક સીલીન્ડરથી પોતાનું કામ કરતું હતું તેને હવે કમ્પાઉંડ કરવામાં આવ્યું, એટલે કે બે સીલીન્ડરનું બનાવ્યું. એમ ક્રીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૧૫ ટકા જેટલો વધ્યો. હવે જેમ આગલ દર રોજ ૧૬ ટન કોલસો બળતો હતો અને જે પાવર કામે લગાડતા હતા તેજ અસલ પાવર કામે લગાડીએ તો કોલસાનો ખર્ચાવ કેટલો થશે?

ઉપલા એનજીનને કમ્પાઉંડ ક્રીધાથી તેનો પાવર ૧૫ ટકા વધ્યો છે, એટલે જો અસલ પાવર ૧૦૦ હોય તો હાલનો નવો પાવર ૧૧૫ હોવો જોઈએ.

જ્યારે અસલ પાવર ૧૦૦ હતો ત્યારે ૧૬ ટન કોલસો બળતો હતો, પણ હવે પાવર ૧૧૫ થયો છે ત્યારે કોલસો ઓછો બળવો જોઈએ.

∴  $૧૧૫ : ૧૦૦ :: ૧૬ = \text{નજદીક } ૧૪$  ટન થશે

તેટલા માટે  $૧૬ - ૧૪ = ૨$  ટનનો ફાયદો થશે.

૨ ટન જવાબ.

**દાખલો:—**જો એક દીવસમાં ૨૦ ટન કોલસો બળતો હોય અને જો એક ટોપલીની અંદર ૪૬ પાઉંડ કોલસો રહી શકે તો ૪ કલાકની વોટચ (પેહરામાં) કેટલી ટોપલી કોલસો જોઈશે?

પેહલાં ૨૦ ટનના પાઉંડ કરવા.

∴  $૨૨૪૦ \times ૨૦ = ૪૪૮૦૦$  પાઉંડ કોલસો રોજ ખપે છે.

હવે ૪૬ રતલ (પાઉંડની) એક ટોપલી થાય તો  $૪૪૮૦૦$  પાઉંડની કેટલી ટોપલી થશે?

∴  $૪૪૮૦૦ \div ૪૬ = ૯૭૩.૯૧$  ટોપલી કોલસો રોજ ખપે છે. જ્યારે ૪ કલાકનો એક પેહરા થાય છે, ત્યારે આખા દીવસના  $૨૪ \div ૪ = ૬$  પેહરા (વોટચ) થાય છે.

કોલસો અને તેનો ઉપયોગ તથા તેનો વપરાસ. ૧૬૧

∴  $૮૭૩ \cdot ૮૧ \div ૬ = ૧૬૨ \cdot ૩૨$  ટોપલી દર વાટચે એટલે દર ૪ કલાકે બેઘએ.

૧૬૨·૩૨ ટોપલી જવાબ

**દાખલો:—**એક વાહાણમાં રોજ ૧૨ ટન કોલસો બળે છે અને દર ૪ કલાકના પેહેરામાં ૭ ટોપલી ભરીને રાખ નીકળે છે અને તે રાખની દર એક ટોપલી વજનમાં ૪૨ પાઉંડની થાય છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા કોલસાની રાખ નીકળી ?

કોલસાનું વજન  $૧૨ \times ૨૨૪૦ = ૨૬૮૮૦$  પાઉંડ.

રાખનું વજન  $૭ \times ૪૨ \times ૬$  (પેહેરા) = ૧૭૬૪ પાઉંડ.

હવે જ્યારે ૨૬૮૮૦ પાઉંડ કોલસો બળતો હતો, ત્યારે ૧૭૬૪ પાઉંડ રાખ નીકળતી હતી. હવે જો ૧૦૦ પાઉંડ કોલસો બળે તો કેટલી રાખ નીકળે?

$૨૬૮૮૦ : ૧૦૦ :: ૧૭૬૪$  પાઉંડ = ૬·૫૬ પાઉંડ સેંકડે જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહાણને ૨૨૭૪ માર્ઝલની મુસાફરી કરવાની છે, અને તેટલામાટે તેની અંદર ૩૬૦ ટન કોલસો લેવામાં આવ્યો છે. જ્યારે તે વાહાણ ૧૩૬૦ માર્ઝલને છેટે ગયું, ત્યારે ૧૬૦ ટન કોલસો બળી ગયો હતો. હવે જો એજ પ્રમાણે રોજ કોલસો બળે તો મુસાફરી પુરી થાય, ત્યારે વાહાણ પર બાકી કેટલો કોલસો રહેશે?

જ્યારે વાહાણ ૧૩૬૦ માર્ઝલને છેટે ગયું ત્યારે ૧૬૦ ટન કોલસો બળ્યો, હવે મુસાફરી ૨૨૭૪ માર્ઝલની છે ત્યારે કેટલો કોલસો બળશે?

∴  $૧૩૬૦ : ૨૨૭૪ :: ૧૬૦$  ટન = ૨૬૭·૫ ટન કોલસો ખપશે.

હવે પેહેલાં ૩૬૦ ટન કોલસો વાહાણમાં લીધો હતો અને ૨૬૭·૫ ટન કોલસો ખપ્યો, ત્યારે બાકી ૯૨·૫ ટન રહ્યો. જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહાણમાં ૧૭૧ ટન કોલસો ભરેલો છે, અને તે એક કલાકનાં ૧૩૧ નૉટને હીસાબે ચાલે છે. હવે જો રોજ ૧૮ ટન કોલસો ખપે, તો બીજો વધારે કોલસો લીધાવીના તે વાહાણ કેટલા દરીઆઈ માર્ઝલ દુર જશે?

વાહાણમાં ૧૭૧ ટન કોલસો છે. જો ૧૮ ટન કોલસો રોજ ખપે તો કોલસો  $૧૭૧ \div ૧૮ = ૯$  દીવસ સુધી ચાલે.

હવે જ્યારે ૧ ક્લાકમાં એ વાહાણુ ૧૧.૧ નોટ કરે છે, ત્યારે આખા દીવસમાં  $૧૧.૧ \times ૨૪ = ૨૬૬.૪$  માર્ઝલ કરશે;  $\therefore$  ૯ દીવસમાં વાહાણુ  $૨૬૬.૪ \times ૯ = ૨૩૯૭.૬$  માર્ઝલ દુર જશે.

૨૩૯૭.૬ માર્ઝલ જવાબ.

**દાખલો:—**એ જુદી જુદી મુસાફરીમાં બે જાતનો કોલસો વાપરવામાં આવ્યો છે. જો હલકી જાતનો કોલસો વધારે ખર્ચે અને તેનું દામ સારી જાતનો કોલસો જે ઓછો ખર્ચે છે તેની બરાબર હોય, તો હલકી જાતનાં કોલસાની ૧ ટનની કીમત કેટલી થશે? પેહેલી જાતનાં ૧ ટન કોલસાની કીમત ૧૮ શીલીંગ ૬ પેન્સ છે. હલકી જાતનો કોલસો ૧૯ ટન અને સારી જાતનો ૧૭ ટન રોજનો બળે છે.

ઉપર જણાવ્યા મુજબ હલકી જાતનો કોલસો વધારે ખર્ચે છે, અને સારી જાતનો કોલસો ઓછો ખર્ચે છે. પણ પેહેલી જાતનાં કોલસાનું દામ (જે ૧૭ ટન બળે છે) એક ટનનાં  $૧૮\frac{૧}{૨}$  શીલીંગનાં ભાવે  $૧૭ \times ૧૮\frac{૧}{૨} = ૩૧૪.૫$  શીલીંગ થશે; બીજી જાતનાં કોલસાનું દામ પણ એજ છે, પણ તે ૧૯ ટનની કીમત છે. તેટલા માટે જો  $૩૧૪.૫$  ને ૧૯ એ ભાંગીએ તો ૧૬ શીલીંગ ૬.૬૩ પેન્સ ૧ ટનની કીમત થાય.

૧૬ શીલીંગ ૬.૬૩ પેન્સ જવાબ.

**દાખલો:—**જો એક વાહાણુની અંદર ૮૪ ટન વેલ્શ (Welsh) કોલસો ભર્યો હોય તો તે ૧૮૦૦ માર્ઝલની મંજલ સુધી પુરો પડે એટલો છે. જેટલી જગ્યામાં વેલ્શ કોલસો ૪૫ ટન માય તેટલી જગ્યામાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો ૪૦ ટન માય છે. વેલ્શ કોલસાનો ગુણુ ૭.૭૩ છે અને ન્યુકૅસ્ટલ કોલસાનો ગુણુ ૯.૦૬ છે; ત્યારે જો એ વાહાણુમાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો ભર્યો હોય તો તે કેટલા માર્ઝલ દુર લઈ જશે?

**નોટ:—**એક ટન વેલ્શ કોલસો જેટલી જગ્યા રોકે છે, તેના કરતાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો જે પણ વજનમાં ૧ ટન છે તેને વધારે જગ્યા જોઈએ છે; અને એટલાંજ કારણસર વાહાણુમાં કોલસો થોડો માશે અને તેથી કરીને વાહાણુ ઓછા માર્ઝલ જશે.

પેહેલાં વાહાણુમાં ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો કેટલો માસે તે જોઈએ.

જો વાહાણુમાં ૪૫ ટન વેલ્શ કોલસો માય તો ન્યુકૅસ્ટલ કોલસો

તેટલીજ જગ્યામાં ૪૦ ટન મળે. હવે વાહણમાં ૮૪ ટન વેશ કોલસો ભરેલો છે ત્યારે ન્યુકેસ્ટલ કોલસો તેમાં કેટલો માસે ?

∴ ૪૫ : ૪૦ :: ૮૪ = ૭૪ $\frac{૨}{૩}$  ટન કોલસો માસે.

હવે જ્યારે ૮૪ ટન વેશ કોલસો હતો ત્યારે ૧૮૦૦ માઈલ વાહણ ચાલતું હતું; પણ હવે ન્યુકેસ્ટલ કોલસો ૭૪ $\frac{૨}{૩}$  ટન છે ત્યારે તે વાહણ કેટલા માઈલ જશે ?

∴ ૮૪ : ૭૪ $\frac{૨}{૩}$  :: ૧૮૦૦ માઈલ = ૧૬૦૦ માઈલ વાહણ દુર જશે.

ન્યુકેસ્ટલ કોલસો હલકી જાતનો હોવાનાં સખખથી વાહણ હળુર એથીને ઓછા માઈલ જશે.

∴ ૯૦૬ : ૭૭૩ :: ૧૬૦૦ માઈલ = ૧૩૬૫.૧૨ માઈલ જવાય.

**દાખલો:—** જો દર મીનીટે દર નૌમીનલ હોર્સ પાવરે ૦.૭ ક્યુબીક ફુટ શીટ વોટર (પાણી) નેઈએ, અને દર કલાકે ૧ પાર્જિટ કોલસો ૭.૮ પાર્જિટ પાણી બાળે તો દર નૌમીનલ હોર્સ પાવરે ૧ કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

આપણે જાણીએ છઈએ કે ૧ ક્યુબીક ફુટ મીમાં પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાર્જિટ થાય છે. તેટલા માટે ૦.૭ ક્યુબીક ફુટનું ૦.૭×૬૨.૫=૪.૩૭૫ પાર્જિટ વજન થશે.

હવે ૪.૩૭૫ પાર્જિટ દર નૌમીનલ હોર્સ પાવરે દર મીનીટે નેઈએ તો ૧ કલાકમાં કેટલા પાર્જિટ થશે ?

∴ ૪.૩૭૫×૬૦=૨૬૨.૫ પાર્જિટ.

હવે દર કલાકે ૧ પાર્જિટ કોલસો ૭.૮ પાર્જિટ પાણી બાળે છે તો ૨૬૨.૫ પાર્જિટ પાણી બાળવાને કેટલો કોલસો નેઈશે ?

∴ ૨૬૨.૫÷૭.૮=૩૩.૬૫ પાર્જિટ કોલસો જવાય.

**દાખલો:—** હવે જો દર કલાકે દર નૌમીનલ હોર્સ પાવરે ૧૨ પાર્જિટ કોલસો વાપરવામાં આવે, તો ૧ મીનીટમાં કેટલા પાર્જિટ પાણી સ્ટીમનાં ૩૫માં બદલાશે ?

હવે ઉપલા દાખલામાં જણાવ્યું કે ૧ પાર્જિટ કોલસો ૭.૮ પાર્જિટ

પાણી બાળે છે, અને આ દાખલામાં ૧૨ પાઉન્ડ કોલસો છે, ત્યારે તે કેટલું પાણી બાળશે?

$૧૨ \times ૭.૮ = ૯૩.૬$  પાઉન્ડ પાણી ૧ કલાકે સ્ટીમનાં રૂપમાં જશે.

ત્યારે હવે એક મીનીટમાં કેટલી સ્ટીમ થશે તે જોઈએ.

$\therefore ૯૩.૬ \div ૬૦ = ૧.૫૬$  પાઉન્ડ પાણીની સ્ટીમ થશે.

૧.૫૬ પાઉન્ડ જવાબ.

**દાખલો:—**બે બાર્બલરમાં દર એકને ૩ બઢીઓ છે. દરએક બઢી ૬ શીટ લાંબી અને ૩ શીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે. બઢીનાં દર સ્કવેર ફુટ એરીયા પર દર કલાકે ૧૬ પાઉન્ડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૮ પાઉન્ડ પાણી બાળે છે. બઢીનાં દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે બાર્બલરમાં ૩.૫ ક્યુબીક શીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે ૪ કલાકની વોટચમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલી સ્ટીમ ખપશે?

પેહેલાં બેઉ બાર્બલરની બઢીઓની સામટી એરીયા સોધવી. એક બઢી ૬ શીટ લાંબી અને ૩ શીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે, ત્યારે એક બઢીની એરીયા  $૧૮ \cdot ૫$  સ્કવેર શીટ થઈ. એવી એવી ૩ બઢી છે, તેટલામાટે  $૧૮ \cdot ૫ \times ૩ = ૫૮ \cdot ૫$  સ્કવેર શીટ થશે. હવે બે બાર્બલર છે, ત્યારે  $૫૮ \cdot ૫ \times ૨ = ૧૧૭$  સ્કવેર શીટ સામટી બે બાર્બલરોની બઢીઓની એરીયા નીકળી.

હવે બઢીની ૧ સ્કવેર ફુટ પર ૧૬ પાઉન્ડ કોલસો બળે છે, ત્યારે ૧૧૭ સ્કવેર શીટ પર કેટલા પાઉન્ડ કોલસો બળશે?

$૧૧૭ \times ૧૬ = ૧૮૭૨$  પાઉન્ડ કોલસો બળશે.

હવે ૧૮૭૨ પાઉન્ડ કોલસો ૧ કલાકે બળે છે ત્યારે ૪ કલાકે કેટલા પાઉન્ડ થશે તે જોઈએ. તેટલા માટે:—

$૧૮૭૨ \times ૪ = ૭૪૮૮$  પાઉન્ડ થશે, એટલેકે

૩૩૪૨૮... ટન કોલસો જોઈએ.

હવે ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૮ પાઉન્ડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૭૪૮૮ પાઉન્ડ કોલસો કેટલું પાણી બાળશે?

$\therefore ૭૪૮૮ \times ૮ = ૫૯૯૦૪$  પાઉન્ડ = ૨૬.૭૪૨૮ ટન

$\therefore \left. \begin{array}{l} ૩૩૪૨૮ \text{ ટન કોલસો} \\ ૨૬.૭૪૨૮ \text{ ટન સ્ટીમ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામાં બાર્બલરની અંદર મીઠું પાણી લેવામાં

આવતું હતું; પણ જે હવે મીઠાં પાણીને બદલે ખારા પાણીની શીડ આપણે આપીએ તો પાણીની ડેનસીટી (અથવા ખાર) કેટલી થશે?

આપણે ઉપલા દાખલામાં ભટ્ટીનો સામટો એરીયા ૧૧૭ સ્કવેર શીટ શોધ્યો. અને ઉપલા બાંધલરોમાં ભટ્ટીની દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ ક્યુબીક શીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે. ત્યારે બધું મળીને કેટલું પાણી બાંધલરોમાં સમાશે તે જોઈએ. તેટલામાટે ૧૧૭ સ્કવેર શીટને ૩.૫ ક્યુબીક શીટ પાણીની જગ્યાએ ગુણીએ.

∴ ૧૧૭ × ૩.૫ = ૪૦૯.૫ ક્યુબીક શીટ બાંધલરમાં પાણીની જગ્યા.

હવે ૪ કલાકની ઘંટાય અથવા પેહેરામાં ૫૯૯૦૪ પાઉન્ડ પાણીની સ્ટીમ થઇ તે આપણે ઉપલા દાખલામાં શોધ્યું. હવે એ ૫૯૯૦૪ પાઉન્ડ પાણીને ૬૨.૫ એ બાંગ્સ તો તે કેટલા ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકશે તે જણાશે.

૫૯૯૦૪ ÷ ૬૨.૫ = ૯૫૮.૪૬૪ ક્યુબીક શીટ.

**નોટ:**—દરીઆના ખારાં પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ મીઠું હોય છે. એટલે કે જે ૩૩ પાઉન્ડ દરીઆનાં પાણીને ઉકાળીએ તો તેમાંથી ૧ પાઉન્ડ નીમક નીકળે. હવે દરીઆનું ૧ ગ્યાલન ખારું પાણી વજનમાં ૧૦ $\frac{1}{2}$  પાઉન્ડ થાય છે. અને  $\frac{1}{3}$  ભાગ ખાર હોવાના સમજાયી ૧૦ $\frac{1}{2}$  પાઉન્ડને ૩૩ એ બાંગીએ તો નજદીક ૫ આંઝિસ ખાર દર એક ગ્યાલને હોય છે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે જ્યારે બાંધલરમાં ૪૦૯.૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા હોય તો તેમાં ૫ આંઝિસ ખાર હોય છે, તો હવે ૯૫૮.૪૬૪ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં કેટલા આંઝિસ ખાર બંધાવો જોઈએ.

∴ ૪૦૯.૫ : ૯૫૮.૪૬૪ :: ૫ આંઝિસ = ૧૧.૭ આંઝિસ ખાર દર ગ્યાલને હોય છે. જવાબ.

**દાખલો:**—જો એન્જીનમાં દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે દર કલાકે ૨૧ પાઉન્ડ સ્ટીમ જોઈએ, તો ઉપલાં બાંધલરો કેટલા હોર્સ પાવરવાલા એન્જીનને પુરાં પડશે?

૪ કલાકનાં અંદર ૫૯૯૦૪ પાઉન્ડ સ્ટીમ વપરાય છે તો એક કલાકમાં કેટલી વપરાશે?

∴ ૫૯૯૦૪ ÷ ૪ = ૧૪૯૭૬ પાઉન્ડ સ્ટીમ દર કલાકે ખપે છે.

હવે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાઉન્ડ સ્ટીમ જોઈએ, અને હાલ



૧૪૯૭૬ પાઈડ સ્ટીમ છે તો  $૧૪૯૭૬ \div ૨૧ = ૭૧૩.૧૪૩$  ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવર આવશે.

$$\text{ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવર} \left\{ \begin{array}{l} ૭૧૩.૧૪૩ \\ \text{જવાબ.} \end{array} \right.$$

**દાખલો:—**ઉપલાં બાઈલરોની ભટ્ટીઓમાં તમે કેટલી ટયુઓ (નલીઓ) મુકશો? દરએક ટયુઓનો ડાયમેટર અને લંબાઈ કેટલી લેશો? એક સ્કવેર ફુટ ભટ્ટીની ઓરીયાએ એક ટયુઓનો ઓરીયા કેટલો હોવો જોઈએ? સમજાવે કે ૫૦ ટયુઓ દર એક ભટ્ટીને માટે મુકાએ, અને દરએક ટયુઓની લંબાઈ ૬ ફીટ અને તેનો બાહારનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય.

પેહેલાં ટયુઓની સપાટીનો ઓરીયા શોધવો:—

$$૩.૧૪૧૬ \times ૨.૫ \text{ ફીટ} \times ૬ \text{ ફીટ} \times ૫૦ \text{ ટયુઓ} \times ૬ \text{ ભટ્ટી} = ૧૪૧૩.૭૨ \text{ સ્કવેર ફીટ.}$$

તેટલાં માટે જો આપણે ભટ્ટીનો ઓરીયા જો ૧૧૭ સ્કવેર ફીટ છે તેને  $૧૪૧૩.૭૨$  ને ભાગશું તો  $૧૨.૦૮$  સ્કવેર ફીટ નળીની ઓરીયા દર સ્કવેર ફુટ ભટ્ટીની ઓરીયાને માટે જોઈએ.

$$૧૨.૦૮ \text{ સ્કવેર ફીટ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:—**ભટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટે ૧૩ પાઈડ કોલસો દર કલાકે બાલવામાં આવે છે. ૧ પાઈડ કોલસો ૭.૮ પાઈડ પાણી બાળે છે. સુપર હીટરની કેપેસિટી (જગ્યા) ભટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ છે, અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૪૦૭ ગણી વધારે છે; ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ

$$\text{તેટલા માટે:—} \frac{૭.૮ \times ૧૩}{૬૨.૫} = ૧૬૨૨.૪ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૪૦૭ ગણી વધારે હોવાથી તેની અંદર ૧ કલાકમાં  $૧૬૨૨.૪ \times ૪૦૭ = ૬૬૦.૩૧૬૮$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે  $૬૬૦.૩૧૬૮$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહે છે, ત્યારે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રહેશે?

$$\therefore ૬૬૦.૩૧૬૮ : ૩.૫ :: ૩૬૦૦ = ૧૯૦.૦૮ \text{ સેકન્ડ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:—**જો ભટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટ પર ૧ કલાકે ૨૨ પાઈડ

કોલસો બળે, તો કેટલી જાડાઈ સુધીનો કોલસો ૧ કલાકમાં બળશે? ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માય છે.

૧ ટન=૨૨૪૦ પાઉંડ.

૨૨૪૦ પાઉંડ કોલસો ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં સમાયશે છે ત્યારે ૨૨ પાઉંડ કોલસો કેટલી જગ્યામાં રહેશે?

∴ ૨૨૪૦ : ૨૨ :: ૪૫ ક્યુબીક ફીટ ?

$$= \frac{22 \times 45}{2240} = 0.442 \text{ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં } 22 \text{ પાઉંડ કોલસો રહેશે.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ફુટનાં  $12 \times 12 = 144$  સ્કવેર ઇંચ થાય છે, અને ૪૪૨ ક્યુબીક ફુટને ૧૭૨૮ એ ગુણીએ તો ૭૬૪.૭૭૬ ક્યુબીક ઇંચ સિ થશે; તેટલામાટે જો ૭૬૪.૭૭૬ ને ૧૪૪ એ ભાગશું તો ૫.૩૦૪ ઇંચ જાડાઈ આવશે.

૫.૩૦૪ ઇંચ ગવાય.

**દાખલો:**—એક બાઇલરમાં પાણીની સપાટીનો એરીયા તેની ભટ્ટીનાં એરીયા કરતાં  $2\frac{1}{2}$  ઘણો વધારે છે. દર કલાકે ભટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટ પર ૧૬ પાઉંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઉંડ કોલસો  $2\frac{1}{2}$  પાઉંડ પાણી બાષ્પે છે. હવે જો એજ ગ્લાસમાં ૬ ઇંચ સુધી પાણી ભેઈને ફીટ બંધ કરીએ, તો કેટલા વખતમાં સીસીમાથી પાણી ઉતરી જશે?

પેહેલાં દર કલાકે ભટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટ પર કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ.

૧ પાઉંડ કોલસો  $2\frac{1}{2}$  પાઉંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૧૬ પાઉંડ કોલસો  $2\frac{1}{2} \times 16 = 136$  પાઉંડ પાણી બાળશે. ૧૩૬ પાઉંડ પાણી  $136 \div 62.5 = 2.176$  ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

હવે જો ભટ્ટીની એરીયા ૧ સ્કવેર ફુટ હોય, તો પાણીની સપાટી  $2\frac{1}{2}$  સ્કવેર ફીટ હોવી જોઈએ, અને ૬ ઇંચ સુધી પાણી સીસીમાં છે, માટે  $2\frac{1}{2} \times \frac{6}{12} = 1.25$  ક્યુબીક ફીટ થશે.

હવે ૨.૧૭૬ ક્યુબીક ફીટ પાણી ૬૦ મીનીટમાં બળી ગયું ત્યારે ૧.૧૨૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી બળવાને  $\frac{60 \times 1.125}{2.176} = 31.02$  મીનીટ લાગશે.

૩૧.૦૨ મીનીટ

ગવાય.

**દાખલો:—**એક ઑછલરમાં ૧ પાઉંડ કોલસાને માટે ૧૬ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવામાં આવે છે, અને દ્રાફ્ટ (Draft) પંખાથી આપવો છે; ત્યારે ચીમનીથી દ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં પંખાનાં દ્રાફ્ટનો ફાયદો શું? અને જો કોલસાનો ધવેપોરેટીવ પાવર પાણીના વજન કરતાં ૧૨ ગણો વધારે હોય, તો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**ફલ:—**૧ પાઉંડ કોલસાનાં બળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેમાં જો ચીમનીથી દ્રાફ્ટ આપીએ તો ૫ ઉમેરવા, અને પંખાથી આપીએ તો ૩ ઉમેરવા; જે આવે તેને ૧ પાઉંડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાંગવા, એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને દ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે.

$$\therefore ૧.૨૫ + ૩ = ૧.૫૫; ૧.૨૫ \div ૧.૫૫ = ૮૦૬.૪;$$

$$૮૦૬.૪ \times ૧૧ = ૮૮૭૦.૪; ૮૮૭૦.૪ \div ૧૨ = ૭૩૯.૨ \text{ ફાયદો.}$$

હવે કોલસાનો ધવેપોરેટીવ પાવર પાણીનાં વજન કરતાં ૧૨ ગણો વધારે છે.

$\therefore ૧ \text{ પાઉંડ કોલસામાંથી } ૭૩૯.૨ \times ૧૨ \text{ પાઉંડ} = ૮૮૭૦.૪ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે.}$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૭૩૯.૨ \text{ ફાયદો} \\ ૮૮૭૦.૪ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:—**જો એક પાઉંડ કોલસો ૭.૫ પાઉંડ પાણી ૫૫ પાઉંડ ઑછલર પ્રેશરે બાળે, તો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ પેદા થશે?

$$\text{ફલ:—} \frac{૪૨૦ + \frac{(૫)}{૪}}{(૫) + ૧} = ૧ \text{ પાઉંડ પાણીમાંથી કેટલા ક્યુબીક}$$

ફીટ જગા સ્ટીમ રોકશે તે જણાશે.

(૫) = ગ્રોસ પ્રેશર

અથવા તો બીજી રીતે કહીએ તો:—ગ્રોસ પ્રેશરને ૪ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેની અંદર ૪૧૦ ઉમેરવા, પછી જે સરવાળો આવે તેને ગ્રોસ પ્રેશરની અંદર એક ઉમેરોને ભાંગી નાખશું, તો જ્યારે ૧ પાઉંડ

કોલસો અને તેનો ઉપયોગ તથા તેનો વપરાસ. ૧૬૯

પાણીમાંથી ઉપલા પ્રેશરે સ્ટીમ પેદા થશે, ત્યારે કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગામાં સ્ટીમ ઍક્સપાન્ડ થશે તે જણાશે. ∴ ફલ પ્રમાણે:—

$$\frac{૪૧૦ + \frac{૭૦}{૪}}{૭૦ + ૧} = \frac{૪૧૦ + ૧૭.૫}{૭૧} = ૬.૦૨૧ \text{ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા, ૧ પાઉંડ પાણી-}$$

માંથી પેદા થતી સ્ટીમ રોકશે.

હવે ૧ પાઉંડ કોલસો ૭.૫ પાઉંડ પાણી બાળે છે, અને ૧ પાઉંડ પાણીમાંથી પેદા થયેલી સ્ટીમ ૬.૦૨૧ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે ૭.૫ પાઉંડ પાણીની સ્ટીમ કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે?

તેટલા માટે:— $૬.૦૨૧ \times ૭.૫ = ૪૫.૧૫૭$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ જવાબ.

**દાખલો:—**સોમવારને દાહાડે એક વાહાણું અંદર છોડીને હંકરમ્મ ગયું. અને ૪ દીવસમાં રોજ, ૨૬૪, ૩૬૫, ૩૬૮, ૪૦૦ માઇલને છુટે દુર ગયું. હવે એ વાહાણુને ૩૬૦૦ માઇલનીં મુસાફરી પુરી કરવી છે, તો કેટલે દાહાડે અને કઇ વખતે તે પોતાની મંજલ પુરી કરશે? અને જો કલાકમાં ૧૩ હેઝેડવેટ કોલસો બળે તો કેટલો કોલસો મુસાફરી પુરી કરતાં બળશે?

પેહેલાં ૪ દીવસમાં કેટલી મુસાફરી વાહાણુ કીધી તે જોઇએ:—

$$\therefore ૨૬૪ + ૩૬૫ + ૩૬૮ + ૪૦૦ = ૧૩૯૭ \text{ માઇલ.}$$

હવે વાહાણુને અંધી મળી ૩૬૦૦ માઇલની મુસાફરી કરવાની છે, અને ૪ દીવસમાં ૧૩૯૭ માઇલની મંજલ કાપી છે; ત્યારે બાકી ૩૬૦૦—૧૩૯૭=૨૨૦૩ માઇલ સુધી હજી વાહાણુ હંકારવું જોઇએ.

હવે ૪ દીવસમાં ૧૩૯૭ માઇલની મુસાફરી કીધી, ત્યારે સાધારણ રીતે રોજની ૧૩૯૭÷૪=૩૪૯.૨૫ માઇલની મુસાફરી થઈ.

એક દીવસમાં વાહાણુ ૩૪૯.૨૫ માઇલને છોટે ગયું તો બાકીનાં ૨૨૦૩ માઇલ પુરા કરતાં કેટલા દીવસ જોઇશે?

$$\therefore ૨૨૦૩ \div ૩૪૯.૨૫ = ૬ \text{ દીવસ ૭ કલાક ૨૩ મીનીટ ૫૬ સેકન્ડ વાહાણુ મુસાફરી પુરી કરશે.}$$

પેહેલાં શુકરવાર સુધીમાં ૧૩૯૭ માઇલ થયા, અને ૫૬ સેકન્ડ બાકીની મુસાફરી કરતાં ૬ દીવસ લાગ્યા, ત્યારે બ્રેસપતવારે સાંજે ૭ કલાકને ૨૩ મીનીટે વાહાણુ પોતાની મુકરર જગ્યા પર જઈ પુગ્યું. જવાબ.

હવે એક કલાકે ૧૩ હેઝેડવેટ કોલસો બળે છે, ત્યારે બાબા દીવસમાં

૧૩×૨૪=૧૫ ટન ૧૨ હંડ્રેડવેટ કોલસો બપોરે, અને ૬ દીવસ ૭ કલાક અને ૨૩ મીનીટમાં ૯૮.૩૯૯૧૬ ટન કોલસો બળશે. જવાબ.

**દાખલો:—**એક ચોકણ બોઈલર ૨૦ ફીટ લાંબુ અને ૧૪ ફીટ પોટો છે. એ બોઈલરમાં પાણી ૯ ફીટ ઝાંચુ છે. હવે એ ૯ ફીટ ઝાંચાઈનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ ટચુઓ અને ભટ્ટીઓને માટે રાખેલો છે, અને બાકીના  $\frac{1}{2}$  ભાગમાં પાણી રાખેલું છે. ભટ્ટીમાં દર કલાકે ૭.૬૭ હંડ્રેડવેટ કોલસો બળે છે, અને એક પાઉંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઉંડ પાણી એક ડીગરી ફારનહાઈટ ગરમ કરે છે. હવે જો બોઈલરમાં એક વખતે ૫૦ પાઉંડ પ્રેશરની અને બીજી વખતે ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેઈએ, તો એ બે પ્રેશરનાં ટેમ્પરેચરની વચ્ચેનો તફાવત ૧૨.૧° ડીગરી છે. હવે જો બધા વાડો બંધ હોય, અને ભટ્ટીમાં આગ ઘણી હોય તો એ બોઈલરમાં ૫૦ પાઉંડથી તે ૬૦ પાઉંડ ઉપર પ્રેશર વધતાં કેટલો વખત લાગશે?

પેહેલાં પાણીની જગ્યાનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવું.

$$૨૦ \times ૧૪ \times ૯ = ૨૫૨૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે એમાંથી જો ભટ્ટીનો અને ટચુઓનો ભાગ બાદ કરશું તો બોઈલરમાં નક્કી કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી માશે તે જણાશે. અને તેણે માટે ૨૫૨૦ ક્યુબીક ફીટનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ એટલે કે ૮૪૦ ક્યુબીક ફીટ ભટ્ટીને માટે કાઢી નાખતાં બાકી ૨૫૨૦-૮૪૦=૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીટ નક્કી પાણી માશે.

હવે એ ૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીટ પાણીનું વજન શોધ્યે:—

તેટલામાટે  $૧૬૮૦ \div ૬૨.૫ = ૧૦૫૦૦૦$  પાઉંડ પાણીનું વજન થયું.

૧ પાઉંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઉંડ પાણીને ૧° ડીગરી ગરમ કરે છે, સારે ૧૦૫૦૦૦ પાઉંડ પાણી ૧° ડીગરી ગરમ કરવાને કેટલા પાઉંડ કોલસો જોઈએ.

$$\therefore ૧૦૫૦૦૦ \div ૧૨૦૦૦ = ૮.૭૫ \text{ પાઉંડ કોલસો } ૧^\circ \text{ ને વારતે જોઈએ.}$$

સારે ૧૨° ડીગરી ગરમ કરવાને માટે:—

$$૧૨^\circ \times ૮.૭૫ = ૧૦૫.૮૭૫ \text{ પાઉંડ કોલસો જોઈએ.}$$

હવે એક કલાકમાં ૭.૬૭ હંડ્રેડવેટ કોલસો બળે છે:—

$$\text{સારે } ૭.૬૭ \times ૧૧૨ \text{ પાઉંડ} = ૮૫૮.૦૪ \text{ પાઉંડ}$$

$$૮૫૮.૦૪ : ૧૦૫.૮૭૫ :: ૧ \text{ કલાક} =$$

$$૧૦૫.૮૭૫ \div ૮૫૮.૦૪ = ૭ \text{ મીનીટ } ૨૩.૭ \text{ સેકન્ડ}$$

$$૭ \text{ મીનીટ } ૨૩.૭ \text{ સેકન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**૩ બોઈલરોનાં અંદર દરએકમાં ૩ બટ્ટીઓ રાખેલી છે, અને દરએક બટ્ટીનો ડાયમેટર ૩ શીટ ૩ ઇન્ચ છે. હવે આખા દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે?

**નોટ:—**બટ્ટીનાં દર સ્કવેર ફુટપર દર કલાકે મરીન (Marine) બોઈલરમાં ૧૫<sup>૧</sup> પાઉન્ડ કોલસો બાળવામાં આવે છે. જો એક બોઈલરમાં ૪ બટ્ટી હોય, અને દરએક બટ્ટી ૩ શીટ પોહોળી હોય, અને ૬ શીટ લાંબી હોય તો તે બોઈલરને માટે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો રાજનો અપવો જોઈએ.

**આએ પ્રમાણ:—**૪ બટ્ટી મળીને ૭૨ સ્કવેર ફીટની એરીયા થઈ;  $72 \times 15 = 1080$  હેન્ડ્રેડેટ અથવા લગભગ ૧૦ હેન્ડ્રેડેટ કોલસો દર કલાકે જોઈએ, ત્યારે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઈએ. એક ગણી સેલુલી અને સાધરણ રૂલ નાએ પ્રમાણ છે:—બટ્ટીની ૧ ફુટ પોહોળાઈએ આખા દીવસમાં ૧ ટન કોલસો બળવો જોઈએ: હવે આએ નોટમાં જણાવેલાં એક બોઈલરની અંદર ૪ બટ્ટી છે અને દરએક બટ્ટી ૩ શીટ પોહોળી હોવાથી સામટી પોહોલાઈ  $4 \times 3 = 12$  શીટની થઈ. અને ૧ ફુટ પોહોલાઈએ ૧ ટન કોલસો બળે તો ૧૨ શીટ પોહોલાઈએ ૧૨ ટન કોલસો જોઈએ.

આપણા ઉપલાં બોઈલરો કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જોઈએ. અખતરા ઉપરથી એવું ઠેરવ્યું છે, કે ૧ ઇન્ડીકેટ હોર્સપાવરે ૨<sup>૧</sup> રતલ (પાઉન્ડ) કોલસો દર કલાકે બળવો જોઈએ.

હવે આ નોટ ઉપરથી આપણા ઉપલો દાખલો કરીએ.

આપણી પાસે ૩ બોઈલરો છે અને દરએક બોઈલરને ૩ બટ્ટીઓ છે, ત્યારે બધી મળીને ૯ બટ્ટીઓ થઈ. હવે દરએક બટ્ટી ૩ શીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે; તેટલા માટે:—

૩ શીટ ૩ ઇન્ચ  $\times ૯ = ૨૭$  શીટ ૩ ઇન્ચ બટ્ટીઓની સામટી પોહોલાઈ આવી.

હવે ૧ ફુટ પોહોળાઈને માટે ૧ ટન કોલસો જોઈએ છે, ત્યારે  $27 \frac{1}{2}$  શીટ આપણને  $27 \frac{1}{2}$  ટન કોલસો જોઈશે.

$27 \frac{1}{2}$  ટન  $\times ૨૨૪૦$  પાઉન્ડ  $= ૬૫૫૨૦$  પાઉન્ડ કોલસો એક આખા

દીવસમાં જોઇએ; ત્યારે ૧ કલાકમાં  $૬૫૫૨૦ \div ૨૪ = ૨૭૩૦$  પાઉંડ કોલસો બધો મળીને જોઇએ.

હવે એક ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સપાવરે ૨.૫ પાઉંડ કોલસો ૧ કલાકે જોઇએ છે, અને ભટ્ટીમાં ૧ કલાકમાં ૨૭૩૦ પાઉંડ કોલસો બળે છે, ત્યારે  $૨૭૩૦ \div ૨.૫ = ૧૦૯૨$  હોર્સપાવર બાંધવા ઇન્ડીક્ટ કરશે.

$$\text{જવાબ} \left\{ \begin{array}{l} ૨૮\frac{૧}{૪} \text{ ટન કોલસો} \\ ૧૦૯૨ \text{ ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સ પાવર} \end{array} \right.$$

દાખલો:—એક વાહાણને કલાકની ૯ નોટની ઝડપ આપવાને માટે રોજનો ૧૫ ટન કોલસો જોઇએ છે. હવે જો રોજનો ૧૨ ટન કોલસો બપો તો તે કેટલા નોટને હીસાએ જશે?

નોટ:—કોલસાનું બળતણ વાહાણની ઝડપનાં ક્યુબનાં પ્રમાણમાં હોય છે.

$$૧૫ \text{ ટન} : ૧૨ \text{ ટન} :: ૯^૩ = ૫૮૩.૨ \text{ નોટ}$$

હવે ૫૮૩.૨ નોટનો ક્યુબ રટ કાઢશું, તો તે કેટલા નોટ કરશે તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૩}{૫૮૩.૨} = ૮.૩ \text{ નોટ જવાબ.}$$

દાખલો:—એક વાહાણનું એન્જીન જે ૩૨૦ ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સ પાવરનું છે, તે દર કલાકનાં ૮ નોટની ઝડપે જાય છે. હવે જો આપણને તે વાહાણને કલાકના ૧૦ નોટની ઝડપે જવા દેવું હોય તો તે ઝડપ આપવાને માટે કેટલા ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સપાવરનું એક નવું એન્જીન ખેસાડવું જોઇએ?

ઉપલીજ રીત પ્રમાણે:—

$$૮^૩ : ૧૦^૩ :: ૩૨૦ \text{ ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સ પાવર}$$

$$= \frac{૩૨૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦}{૮ \times ૮ \times ૮} = ૬૨૫ \text{ ઇન્ડીક્ટેડ હોર્સ પાવરનું એન્જીન. જવાબ.}$$

દાખલો:—એક વાહાણને દરકલાકનાં ૧૦ નોટની ઝડપે ૧૯૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં ૧૦૦ ટન કોલસો ખર્ચે. હવે એજ વાહાણને બીજી વખતે કલાકનાં ૯ નોટ ઝડપે જતાં ૨૩૨૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે તેને માટે કેટલો કોલસો જોઇશે?

નોટ:—કોલસાનો ખર્ચ તેની ઝડપનાં સ્કેવરને જેટલા માઇલ દુર

વાહાણનાં સ્ક્રુનાં રેવોલ્યુશન તેની સ્ત્રીપને લગતા દાખલા. ૧૭૩

જવું હોય તેટલાએ ગુણીને જે આવે તેનાં પ્રમાણમાં હોય છે. જેમકે આપણા દાખલામાં:—

પેહેલાં ૧૦ નોટને હીસાએ ૧૯૦૦ માઇલ જવું છે, અને બીજા વખતે ૯ નોટને હીસાએ ૨૩૨૦ માઇલને છેટે જવું છે; તેટલામાટે:—

$$૧૦ \times ૧૦ \times ૧૯૦૦ : ૯ \times ૯ \times ૨૩૨૦ :: ૧૦૦ \text{ ટન કોલસો}$$

$$૧૯૦૦૦૦ : ૧૮૧૭૨૦ :: ૧૦૦ \text{ ,, ,,}$$

$$= \frac{૧૮૭૨૦ \times ૧૦૦}{૧૯૦૦૦૦} = ૯.૮૫ \text{ ટન જવાબ.}$$

દાખલો:—એક વાહાણને કલાકનાં ૮ નોટની ઝડપે ૧૨૦૦ માઇલ જતાં ૭૫ ટન કોલસો જોઈતો હતો. હવે તે વાહાણને હજી બીજા ૧૫૦૦ માઈલ દુર જવું છે, અને મુળમાં ૬૦ ટન કોલસો બાકી રહેલો છે, ત્યારે વાહાણને કેટલી ઝડપ આપવી જોઈએ કે ૧૫૦૦ માઇલ પુરા કરતાં બરાબર ૬૦ ટન કોલસો બજે ?

ઉપરના દાખલાની નોટ આ દાખલાને પણ લાગુ પડે છે.

કલાકનાં ૮ નોટની ઝડપે જતાં ૧૨૦૦ માઇલ જવાને માટે ૭૫ ટન કોલસો જોઈતો હતો; પણ હવે તે સામો ઓછો કોલસો છે, અને વધારે મુસાફરી કરવાની છે, તેટલામાટે વાહાણની ઝડપ ઓછી હોવી જોઈએ.

$$\therefore ૭૫ \text{ ટન} : ૬૦ \text{ ટન} :: ૮ \times ૮ \times ૧૨૦૦ = ૬૧૪૪૦$$

હવે ૬૧૪૪૦ ને ૧૫૦૦ એ ભાંગીને જે આવે તેનો સ્કેવર રૂટ કાઢશું તો તે વાહાણની ઝડપ કેટલી હોવી જોઈએ તે જણાશે.

$$૬૧૪૪૦ \div ૧૫૦૦ = ૪૦.૯૬; \therefore \sqrt{૪૦.૯૬} = ૬.૪ \text{ નોટ જવાબ.}$$

## વાહાણનાં સ્ક્રુનાં રેવોલ્યુશન ગણવાની તથા તેની સ્ત્રીપને લગતા દાખલા.

એન્જીનનાં રેવોલ્યુશન ગણવાને માટે એક એવી યુક્તિ વાપડવામાં આવી છે, કે જેથી કરીને એક વાહાણ ચોક્કસ દાહાડે ચોક્કસ માઇલ ગયા પછી તેના એન્જીને કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં તથા તે કેટલાં માઈલને છેટે ગયું, અથવા તો તેની રેજની જવાની ઝડપ ઉપરથી ચોક્કસ દાહાડે અને ચોક્કસ વખતે તે એન્જીન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે સંક્રમણ સેલેક્શનથી એ યુક્તિ પરથી જણાઈ આવે છે, અને જે ચીજ તેને માટે બનાવી છે તેને



ધ્રેજમાં કાંઝિન્ટર (Counter) કરી કહે છે. વાહણપર જે કાંઝિન્ટરે મુકવામાં આવે છે તેમાં ઘણીખરી ૬ અથવા ૭ ડાયલો મુકેલી હોય છે, કે જેમાની દરએક ડાયલમાં ૧ થી તે ૧૦ સુધીનાં આંકડા માંડેલા હોય છે. એટલે પેહેલી ડાયલમાં જ્યારે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન થાય ત્યારે તેનો આંકડો ૦ ઉપર આવે. જ્યારે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન પુરાં થાય ત્યારે બીજી ડાયલનો આંકડો ૧ ઉપર ચઢે છે, અને એ પ્રમાણે જ્યારે ૭ મી ડાયલનો આંકડો ૧ ચઢે, ત્યારે એમ સમજવું કે એન્જીને આટલે દાહાડે અને આટલે વખતે ૧૦ લાખ રેવોલ્યુશન પુરાં કર્યાં. એ પ્રમાણે જમણા હાથપરની પેહેલી ડાયલથી ડાબા હાથ તરફ વાંચતા જવું એટલે કેટલાં રેવોલ્યુશન થયાં તે જણાશે. (જુઓ આકૃતી ૫૦.)

**દાખલો:—**એક એન્જીનનું કાંઝિન્ટર વાહણ હંકારવા અગાઉ ૯૬૭ પર હતું અને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીટ ૪૨ સેકન્ડ પછી, તે ૫૯૬૦૪૯ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; ત્યારે તે એન્જીને દર મીનીટે કેટલાં રેવોલ્યુશન કર્યાં?

પેહેલાં ૯૬૭ રેવોલ્યુશન વાહણ હંકારતી વખતે કાંઝિન્ટર બતાવતું હતું, અને પછી ૫૯૬૦૪૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે.

તેટલામાટે ૫૯૬૦૪૯

૯૬૭

૫૯૫૦૮૨ રેવોલ્યુશન વાહણનાં એન્જીને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક અને ૧૫ મીનીટ ને ૪૨ સેકન્ડે પુરાં કર્યાં.

હવે ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીટ ને ૪૨ સેકન્ડ એતી મીનીટ કરીએ.

૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫.૭ મીનીટ=૧૩૭૫૫.૭ મીનીટ થઈ.

ત્યારે ૫૯૫૦૮૨ રેવોલ્યુશનને ૧૩૭૫૫.૭ મીનીટે ભાંગીએ તો ૧ મીનીટનાં ૪૩.૨૬ રેવોલ્યુશન કરશે.

જવાબ.

**દાખલો:—**એક વાહણ દર કલાકે ૧૧.૧ નૉટની ઝડપથી જાય છે. એન્જીન એક મીનીટનાં ૬૧ રેવોલ્યુશન કરે છે. વાહણ હંકાર્યા અગાઉ કાંઝિન્ટર ૧૪૧૮૧ પર હતું અને હાલ ૧૬૧૧૧૩ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; ત્યારે વાહણે તેટલા વખતમાં કેટલા દરીઆઈ માર્ગની મુસાફરી કરી?

૧૬૧૧૧૩ રેવોલ્યુશન હાલ બતાવે છે

૧૪૧૮૧

ત્યારે ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન નક્કી કર્યાં

વાહાણુનાં રકૂનાં રેવોલ્યુશન તથા તેની સ્લીપને લગતા દાખલા. ૧૭૫

હવે એક મીનીટનાં ૬૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે દર કલાકે  $૬૧ \times ૬૦ = ૩૬૬૦$  રેવોલ્યુશનની ઝડપથી વાહાણુ જશે.

જો ૩૬૬૦ રેવોલ્યુશન ૧ કલાકે કરે તો ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન કરતાં કેટલો વખત લાગશે? તેટલામાટે:—

$$૧૪૬૯૩૨ \div ૩૬૬૦ = ૪૦.૧૪૫ \text{ કલાક થશે.}$$

એટલે ૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન જ્યારે વાહાણુ પુરાં કીધા, ત્યારે ૪૦.૧૪૫ કલાક થયા.

હવે વાહાણુ દર કલાકે ૧૧.૧ નોટ (દરીઆઈ માઈલ)ની મુસાફરી કરે છે, ત્યારે ૪૦.૧૪૫ કલાકમાં કેટલી મુસાફરી કરશે? તેટલામાટે:—

$$૪૦.૧૪૫ \times ૧૧.૧ = ૪૪૫.૬૦૯૫ \text{ દરીઆઈ માઈલની મુસાફરી વાહાણુ કીધી.}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**એક એન્જીનનાં કાંજિન્ટરને ૬ ડાયલ છે. મુસાફરી સર કરવા અગાઉ તે કાંજિન્ટર ૦૦૦૮૮૭ રેવોલ્યુશન અતાવતું હતું. તે કાંજિન્ટર એક વખત આખું ફરી આવીને પાછું સર કીધા પછી હાલ ૦૦૦૪૧૫ રેવોલ્યુશન અતલાવે છે; જ્યારે પ્રોપેલરનો પીલ્ય ૧૮ શીટનો છે ત્યારે વાહાણુ કેટલા નોટની મુસાફરી કીધી?

કાંજિન્ટર એક વખત તો આખું ફરી આવ્યું એટલે એન્જીને ૧૦૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશન કીધા. હવે વાહાણુ હંકારવા અગાઉ કાંજિન્ટર ૦૦૦૮૮૭ રેવોલ્યુશન અતાવતું હતું, એટલે એને બીજા ૧,૦૦૦,૦૦૦—૦૦૦૮૮૭=૯૯૯૧૧૩ રેવોલ્યુશન કીધા, અને હાલ ૦૦૦૪૧૫ રેવોલ્યુશન અતલાવે છે, ત્યારે બધા મળીને

$$૧૦૦૦૦૦૦$$

$$૯૯૯૧૧૩$$

$$૦૦૦૪૧૫$$

$$\hline ૧૯૯૯૫૨૮ \text{ રેવોલ્યુશન વાહાણુ કીધાં.}$$

હવે પ્રોપેલરની પીલ્ય ૧૮ શીટની છે એટલે ૧૮ નો ઘેરાવો છે. તેટલા માટે:—

$$૧૯૯૯૫૨૮ \times ૧૮ = ૩૫૯૯૧૫૦૪ \text{ શીટ}$$

હવે ૬૦૮૦ શીટનો ૧ નોટ અથવા દરીઆઈ માઈલ થાય છે.

$$\therefore ૩૫૯૯૧૫૦૪ \div ૬૦૮૦ = ૫૯૧૯.૬ \text{ નોટ.}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—એક કાંઝિન્ટર ૭૬૦૪૯૮ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે, અને વાહણ હંકાર્યા પછી ૫૦ કલાકે તે ૦૦૦૯૦૬ રેવોલ્યુશન બતલાવે છે; સારે એજ ઝડપે જતાં ૧૨૦ કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે? અને કાંઝિન્ટર શું બતાવશે?

પેહેલાં કાંઝિન્ટર ૭૬૦૪૯૮ બતલાવતું હતું; ત્યારે ૧૦૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશનમાથી ૭૬૦૪૯૮ બાદ કરશું તો કાંઝિન્ટર જ્યારે છેડે આવશે ત્યારે ૨૩૯૫૦૨ રેવોલ્યુશન કરશે; અને સર થયા પછી બીજા ૦૦૦૯૦૬ રેવોલ્યુશન થયાં, ત્યારે ૨૩૯૫૦૨+૦૦૦૯૦૬=૨૪૦૪૦૮ સામટાં રેવોલ્યુશન ૫૦ કલાકનાં અરસામાં ઉપલાં એન્જીને કીધાં; અને ૫૦ કલાકનાં ૨૪૦૪૦૮ રેવોલ્યુશન કીધાં; ત્યારે ૧૨૦ કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન થશે?

∴ ૫૦ : ૧૨૦ :: ૨૪૦૪૦૮ રેવોલ્યુશન

$$= \frac{૧૨૦ \times ૨૪૦૪૦૮}{૫૦} = ૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન \quad જવાબ.$$

પેહેલાં ૭૬૦૪૯૮ પર હતું.

સાર પછી ૫૭૬૯૭૯ રેવોલ્યુશન કીધાં.

સારે સામટાં ૧૩૩૭૪૭૭ રેવોલ્યુશન થયાં.

—૧૦૦૦૦૦૦

૩૩૭૪૭૭ રેવોલ્યુશન કાંઝિન્ટરે બતાવશે

આપણું કાંઝિન્ટર ફક્ત ૧૦૦૦૦૦૦ બતાવે છે. હવે આપણા તો ૧૩૩૭૪૭૭ થયાં; સારે પાછું કાંઝિન્ટર ફરીને ૩૩૭૪૭૭ ઉપર આવશે, ત્યારે આપણા રેવોલ્યુશન બરોબર બતાવશે.

કાંઝિન્ટર ૩૩૭૪૭૭ ઉપર આવશે.

જવાબ.

**દાખલો:**—સવારે ૬ વાગે જ્યારે વાહણ હંકારાયું ત્યારે કાંઝિન્ટર ૪૦૭૯૫ પર હતું. હવે એન્જીનેને ૬૨ રેવોલ્યુશન મીનીટનાં કરે એટલી ઝડપે મુક્યું, ત્યારે કેટલે વાગે તે કાંઝિન્ટર ૦૦૬૨૫ રેવોલ્યુશન બતાવશે.

હવે આએ વાહણના કાંઝિન્ટરમાં ૫ ડાયલ છે, ત્યારે ૧૦૦૦૦૦ રેવોલ્યુશન પર લાવવાને માટે:—

૧૦૦૦૦૦-૪૦૭૯૫=૫૯૨૦૫ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઈએ. હવે કાંઝિન્ટર પાછું સર થઈને ૦૦૬૨૫ ઉપર આવેલું છે, ત્યારે બધા મળી ૫૯૨૦૫+૦૦૬૨૫=૫૯૮૩૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે ૧ મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૫૯૮૩૦ રેવોલ્યુશન કરવાને કેટલો વખત લાગશે?

વાહાણનાં સ્ક્રૂનાં રેવોલ્યુશન તથા તેની સ્વીપને લગતા દાખલા. ૧૭૭

$૫૯૮૩૦ \div ૬૨ = ૯૬૫$  મીનીટ.

અથવા ૧૬ કલાકને ૫ મીનીટ.

હવે સહવારના ૬ કલાકથી તે સાજનાં ૬ કલાક સુધી ૧૨ કલાક થયા, અને ખીજા ૪ કલાકને ૫ મીનીટ એટલે  $૬ \times ૪ = ૧૦$  કલાકને ૫ મીનીટ રાતના ૦૦૬૨૫ ઉપર કાંઝિન્ટર આવશે. જવાબ.

દાખલો:—સવારે ૧૧ કલાકે જ્યારે વાહાણ હંકારાયું, ત્યારે કાંઝિન્ટર ૨૪૬૦૫૪ ઉપર હતું; ત્યારે ખીજે દાહાડે રાતનાં ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટ એક મીનીટનાં ૬૮ રેવોલ્યુશન પ્રમાણે કેટલા ઉપર આવશે?

આજે સવારનાં ૧૧ વાગેથી તે ખીજે દાહાડે રાતના ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટ=૩૪ કલાક ને ૫૦ મીનીટ થઈ એટલે ૨૦૯૦ મીનીટ થઈ.

હવે ૧ મીનીટનાં ૬૮ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૨૦૯૦ મીનીટનાં  $૨૦૯૦ \times ૬૮ = ૧૪૨૧૨૦$  રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે વાહાણ હંકારવા અગાઉ કાંઝિન્ટર

૨૪૬૦૫૪ ઉપર હતું.

અને ૧૪૨૧૨૦ રેવોલ્યુશન કીધા.

ત્યારે ૯ કલાકને ૫૦ મીનીટ  $૩૮૮૧૭૪$  ઉપર કાંઝિન્ટર આવશે.

જવાબ.

દાખલો:—ગઈ કાલે સવારે ૬ કલાકને ૩૦ મીનીટ કાંઝિન્ટર ૯૯૦૦૦૧ ઉપર હતું. આજે રાતનાં ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટ ૧૩૫૬૦૭ ઉપર છે. જ્યારે ગ્રોપેલરની પીત્ત ૨૩ શીટની હતી, ત્યારે વાહાણે કેટલું નૉટની મુશાફરી કીધી? એક કલાકનાં કેટલા નૉટ કીધા? અને ૧ મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન થયાં?

ગઈ કાલે સવારના ૬ કલાકને ૩૦ મીનીટથી તે આજે રાત્રે ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટ=૩૮ કલાકને ૪૫ મીનીટ થઈ, એટલે ૩૮૭૫ કલાક થયા અથવા ૨૩૨૫ મીનીટ થઈ.

૧૦૦૦૦૦૦

૯૯૦૦૦૧

૯૯૯૯ રેવોલ્યુશન કરીને

કાંઝિન્ટર ૧૩૫૬૦૭ ઉપર આવ્યું

ત્યારે ૧૪૫૬૦૬ રેવોલ્યુશન થયાં.

હવે એન્જન જ્યારે એક રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ૨૩ શીટને ૨૩

છે તે જાય છે; અને  $૧૪૫૬૦૬$  રેવોલ્યુશન કરશે ત્યારે  $૧૪૫૬૦૬ \times ૨૩ = ૩૩૪૮૮૩૮$  શીટને છે તે જશે. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે  $૬૦૮૦$  શીટનો ૧ નોટ અથવા દરીઆઈ માર્શલ થાય છે:—

ત્યારે  $૩૩૪૮૮૩૮ \div ૬૦૮૦ = ૫૫૦.૮$  નોટ જશે.

હવે  $૫૫૦.૮$  નોટ  $૩૮.૭૫$  કલાકમાં થાય છે, ત્યારે એક કલાકની ઝડપ કેટલી?

$\therefore ૫૫૦.૮ \div ૩૮.૭૫ = ૧૪.૨$  નોટ ૧ કલાકે જશે.

હવે ૨૩૨૫ મીનીટમાં  $૧૪૫૬૦૬$  રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ મીનીટનાં  $૧૪૫૬૦૬ \div ૨૩૨૫ = ૬૨.૬$  રેવોલ્યુશન થયાં.

જવાબ {  $૫૫૦.૮$  નોટ  $૩૮.૭૫$  કલાકે જશે.  
                    $૧૪.૨$  નોટ ૧ કલાકની ઝડપ.  
                    $૬૨.૨$  રેવોલ્યુશન ૧ મીનીટનાં.

**દાખલો:—**જો ૧ વાહાણને કલાકનાં ૧૦ નોટની ઝડપે જવા દેવું હોય અને પંડલ બહીલનો ડાયમેટર ૧૫ શીટ હોય તો તે બહીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

$૧૦$  નોટ  $= ૧૦ \times ૬૦૮૦$  શીટ  $= ૬૦૮૦૦$  શીટ

હવે જ્યારે ઉપલું બહીલ ૧ રેવોલ્યુશન પુરૂ કરશે, ત્યારે તે વાહાણ કેટલે છે તે જશે તે જોઈએ. તેટલામાટે બહીલનો સર્કમફરન્સ શોધવો જોઈએ.

$\therefore ૩.૧૪૧૬ \times ૧૫ = ૪૭.૧૨૪$  શીટ વાહાણ દર રેવોલ્યુશને દુર જશે.

ત્યારે  $૬૦૮૦૦$  શીટને  $૪૭.૧૨૪$  શીટે ભાંગશું તો  $૧૨૮૦.૨$  રેવોલ્યુશન આવશે.

૧ કલાકના ૧૨૮૦.૨ રેવોલ્યુશન

જવાબ.

**દાખલો:—**જો એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૫૪ ઇન્ચ હોય, અને એક મીનીટના તે ૫૧ રેવોલ્યુશન કરે તો પીસ્ટનની ચાલ કેટલી હોવી જોઈએ?

**સોલ:—**પીસ્ટનની ચાલ શોધવાને માટે જેટલાં રેવોલ્યુશન આપણને આપ્યાં હોય તેને ૨) એ ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવી પાછા ગુણવા એટલે જે આવશે તે દર મીનીટે પીસ્ટનની ચાલ બતાવશે.

$\therefore ૫૧ \times ૨ \times ૪.૫$  શીટ  $= ૪૫૯$  શીટ પીસ્ટનની ટ્રેવલ અથવા ચાલ.

૪૫૯ શીટ

જવાબ.

વાહાણુનાં સ્કુનાં રેવોલ્યુશન તથા તેની સ્વીપને લગતા દાખલા. ૧૭૯

**દાખલો:**—એક એન્જનનાં ડ્રાઈવીંગ વ્હીલને ૬૧ દાંતા છે. શાફ્ટનાં વ્હીલને ૨૧ દાંતા છે, અને એન્જન મીનીટનાં ૪૧ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે પ્રોપેલર એક કલાકમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

એક મીનીટનાં એન્જન ૪૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ કલાક અથવા ૬૦ મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

∴  $60 \times 41 = 2460$  રેવોલ્યુશન એક કલાકના થયાં.

જ્યારે ૬૧ દાંતાનું મોહટુ વ્હીલ હવું, ત્યારે ૨૪૬૦ રેવોલ્યુશન એક કલાકના થતાં હતાં; પણ હાલ ૨૧ દાંતાનાં વ્હીલને વધારે રેવોલ્યુશન કરવાં જોઈએ, કારણ કે પુર્વી નાહની છે.

∴  $21 : 61 :: 2460$  રેવોલ્યુશન =  $718\frac{4}{5}$  રેવોલ્યુશન જવાબ.

**દાખલો:**—એક એન્જનને જ્યારે ૨૫ પાગિંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામા આવે છે, ત્યારે તે ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે જો આપણે એની ઝડપ ઓછી કરીને ૫૦ રેવોલ્યુશન મીનીટનાં આપીએ, તો કેટલા પાગિંડ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જનમાં દાખલ કરવી ?

**રીત:**—એન્જનની ઝડપનાં સ્કેવરના પ્રમાણમાં સ્ટીમ એન્જનમાં આપવી જોઈએ.

હવે આપણે જ્યારે ઝડપ ઓછી કરીએ છઈએ, ત્યારે તેને માટે આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ઓછો આપવો જોઈએ.

∴  $62^2 : 50^2 :: 25$  પાગિંડ =  $16.25$  પાગિંડ જવાબ.

**દાખલો:**—એક એન્જનમા જ્યારે મીનપ્રેક્કટીવ પ્રેશરની ૨૮.૫ પાગિંડ સ્ટીમ આપવામા આવે છે, ત્યારે તે એન્જન એક મીનીટનાં ૬૮ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે એ એન્જનનું વેડ્યુમ કંઈ કારણને લીધે ૧.૫ પાગિંડ ઓછું થઈ ગયું છે, ત્યારે હવે એ એન્જન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

પેહેલાં ૨૮.૫ પાગિંડ સ્ટીમ પ્રેશર હતો, અને હવે ૧.૫ પાગિંડ પ્રેશર ઓછો થયો, ત્યારે હાલ ૨૭ પાગિંડ મીનપ્રેક્કટીવ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જનમાં જવા લાગી.

હવે જે રીત ઉપલા દાખલામાં આપણે ગણતરીમાં લીધી છે તેજ રીત આ દાખલામાં પણ લાગુ પડે છે.

∴ ૨૮.૫ પાગિડ : ૨૭ પાગિડ :: ૬૮<sup>૨</sup> = ૪૩૮૦.૬૩

હવે એનો સ્કવેર ૩૮ કાઢીશુ તો:— $\sqrt{૪૩૮૦.૬૩} = ૬૬.૧૮$  રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં થશે. જવાબ.

જેટલાં રેવોલ્યુશન એક વાહાણનું એન્જીન કરે તેટલું વાહાણ દુર જવું જોઈએ; અને તેમ જવાને માટે તે પ્રોપેલરની પીટચ ઉપર આધાર રાખે છે. હવે જ્યારે વાહાણનું એન્જીન એક રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પ્રોપેલર એક રેવોલ્યુશન ફરતાં વાહાણને જેટલું આગળ વધારે ચલાવે તેને પ્રોપેલરની પીટચ કરી કહે છે. જ્યારે આપણને પ્રોપેલરની પીટચ ખચર હોય છે, ત્યારે એન્જીનનાં દર રેવોલ્યુશને જેટલું વાહાણ એક ચોક્કસ જગા લગન વધારે ચાલવું જોઈએ તેના ફરતાં જો આછું ચાલે તો તે એન્જીનની ઝડપ અને પ્રોપેલરની ઝડપનો જે તફાવત આવે તેને પ્રોપેલરની સ્લીપ Slip કરી કહે છે. હવે એ સ્લીપ સેંકડે કેટલા ટકા છે તેનીએ પ્રમાણે ગણવામાં આવે છે.

**દાખલો:—**ટાઇન (Tyne) નામની નદીથી તે બ્હીટખી (Whitby) નામની નદી સુધીનો તફાવત ૪૪ માઇલનો છે. જ્યારે સ્ટીમર ત્યાં જઈ પુગે છે, ત્યારે તેના એન્જીનનું કાંઝિન્ટર ૧૩૯૮૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે. પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ શીટની છે; ત્યારે તેની સ્લીપ કેટલી અને તે સેંકડે કેટલા ટકા?

એન્જીને ૧૩૯૮૪ રેવોલ્યુશન કીધાં, અને દર રેવોલ્યુશને વાહાણ ૨૦ શીટ દુર ગયું; ત્યારે  $૧૩૯૮૪ \times ૨૦ = ૨૭૯૬૮૦$  શીટ વાહાણ દુર ગયું. હવે ૨૭૯૬૮૦ ને જો ૬૦૮૦ શીટ ભાગશું, તો ૪૬ નાંટ આવશે, કે જે એન્જીને ઉપલી મુસાફરી કરવાને માટે કીધા.

હવે ૪૬ માંથી ૪૪ બાદ કરીએ તો ૨ નાંટની સ્લીપ આવશે; ત્યારે જો ૪૬ નાંટની મુસાફરી કરતાં ૨ નાંટની સ્લીપ થઈ તો ૧૦૦ નાંટની મુસાફરી કરતાં,

૪૪૬ : ૧૦૦ : ૨ નાંટ = ૪.૩૪ ટકા સેંકડે સ્લીપ થઈ. જવાબ.

**દાખલો:—**પ્રોપેલરની પીટચ ૧૫ શીટની છે, અને તે એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે પ્રોપેલર એક કલાકમાં કેટલા નાંટ કરશે? અને જે સ્લીપ સેંકડે ૫ ટકા હોય તો વાહાણ એક કલાકમાં કેટલે છે તે જશે?

વાહાણુનાં રૂકુનાં રેવોલ્યુશન તથા તેની સ્વીપને લગતા દાખલા. ૧૮૧

એક મીનીટમાં પ્રોપેલર ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેની પીટચ ૧૫ શીટની છે, ત્યારે એક મીનીટમાં  $૧૫ \times ૬૦ = ૯૦૦$  શીટ વાહાણુ દુર જશે. એ પ્રમાણે એક કલાકમાં  $૯૦૦ \times ૬૦ = ૫૪૦૦૦$  શીટ જશે.

હવે એ શીટનાં નોટ કરીએ, ત્યારે  $૫૪૦૦૦ \div ૬૦૮૦ = ૮.૮૮$  નોટ એક કલાકે કરશે.

સ્વીપ સેકંડે ૫ ટકા પ્રમાણે છે: તેટલાં માટે:—

$$૧૦૦ : ૮.૮૮ :: ૯૫ = ૮.૪૩૬ \text{ નોટ}$$

$$\left. \begin{array}{l} ૮.૮૮ \text{ નોટ પ્રોપેલરની ઝડપ} \\ ૮.૪૩૬ \text{ નોટ વાહાણુની ઝડપ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

નોટ:—અગર જે આપણે રૂકુ પ્રોપેલરનો પીટચ કમી અથવા જનસ્તી કરીએ અથવા તો તેમાં કંઈ પણ ફેરફાર કરીએ તો અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે, કે જહારે પીસ્ટન ઉપર આવતો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટર ડાએગ્રામપરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી, ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનાં સ્કવેરનો તેની પીટચ સાથેનો ગુણાકાર પણ કંઈ બદલાતો નથી.

દાખલો:—જો નીચે પ્રમાણે પ્રોપેલરની પીટચ બદલી હોય તે ડાએગ્રામ જે તેનો તેજ હોય તો વાહાણુની ઝડપ કેટલી?

અસલ પીટચ ૨૦ શીટ; તેની ઝડપ ૫.૯ નોટ અને નવી પીટચ ૧૮ શીટ છે.

હવે આપણે ઉપર નોટમાં જણાવ્યું કે જે ઇન્ડીકેટર ડાએગ્રામમાં કંઈ પણ ફરક નહીં હોય તો પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનો સ્કવેર અને તેનાં પીટચનો ગુણાકાર કંઈ બદલાતો નથી; ત્યારે આપણા દાખલામાં જે વાહાણુની ઝડપ આપણને શોધવાની છે તેનો સ્કવેર કરીને તેનાં પ્રોપેલરની નવી પીટચે ગુણીશું તો તે પ્રોપેલરની અસલ ઝડપને સ્કવેર અને તેની અસલ પીટચના ગુણાકારની બરાબર થશે.

તેટલાં માટે જો આપણે નવી ઝડપને જ કહીએ તો:—

$$જ^૨ \times ૧૮ = ૯^૨ \times ૨૦$$

$$\therefore જ = \sqrt{૯૦} = ૯.૪૮ \text{ અથવા નજીક } ૯\frac{૧}{૨}$$

$$૯.૫ \text{ નોટની ઝડપ} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો:—જો એક પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ શીટ હોય, અને તે એક મીનીટનાં ૬૪ રેવોલ્યુશન કરે, તો વાહાણુ એક કલાકમાં ૧૧-૨૯



નાંટને છેટે જશે. હવે જો આપણે પ્રોપેલરની પીટચને બદલી ને ૨૩ ફીટની પીટચ કરીએ અને દર મીનીટનાં ૭૬ રેવોલ્યુશન આપીએ તો વાહાણની ઝડપ એક કલાકની કેટલી?

પેહેલા અસલ ઝડપ શોધવી જે ૨૧ ફીટને ૬૪ રેવોલ્યુશને ગુણતાં આવશે.

$$\therefore ૬૪ \times ૨૧ = ૧૩૪૪ \text{ ફીટની અસલ ઝડપ}$$

ત્યાર પછી  $૭૬ \times ૨૩ = ૧૭૪૮$  ફીટની નવી ઝડપ

હવે જ્યારે પ્રોપેલરની ઝડપ ૧૩૪૪ ફીટની હતી, ત્યારે વાહાણ દર કલાકે ૧૧.૨૯ નાંટને હીસાએ જતુ હતું; પણ હવે પ્રોપેલરની ઝડપ ૧૭૪૮ ફીટની છે, ત્યારે વાહાણ

$$૧૩૪૪ : ૧૭૪૮ :: ૧૧.૨૯ \text{ નાંટ}$$

$$= \frac{૧૭૪૮ \times ૧૧.૨૯}{૧૩૪૪} = ૧૪.૬૮ \text{ નાંટ કરશે. જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક વાહાણ ૧૫૦૦ ટન કોલસો એક કલાકની  $૯\frac{૧}{૨}$  નાંટની ઝડપે લેઈ જાય છે, અને તે રોજ ૩૦ ટન કોલસો પોતાના કામમાં વાપરે છે. હવે એ વાહાણનાં અંદર કમ્પાર્ટ્મન્ટ એન્જીન મુક્યું, ત્યારે ૨૧૦૦ ટન કોલસો, અસલ ઝડપે જતાં અને રોજ ૨૫ ટન કોલસો બાળતાં, ૬૦૦૦ માર્ઘલ લઈ ગયું; ત્યારે ૧ ટન માલ પછવાડે તેને કોલસાનો કેટલો બચાવ થયો ?

પેહેલાં કલાકના  $૯\frac{૧}{૨}$  નાંટની ઝડપે જતાં ૬૦૦૦ માર્ઘલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલાં દીવસ થયા તે જોઈએ.

એક દીવસમાં તે  $૯.૨૫ \times ૨૪ = ૨૨૨.૦૦$  નાંટ દુર જશે, ત્યારે ૬૦૦૦ નાંટ જતાં  $૬૦૦૦ \div ૨૨૨ = ૨૭.૦૨૭$  દીવસ થશે.

હવે અગાઉ ૩૦ ટન કોલસાનો ખપ હતો, અને હાલ ૨૫ ટન કોલસાનો ખપ છે; ત્યારે રોજનો ૫ ટન કોલસો બચ્યો. હવે ૨૭.૦૨૭ દીવસમાં એટલે ૬૦૦૦ માર્ઘલની મુસાફરી કરતાં ૧૩૫.૧૩૫ ટનનો બચાવ થયો.

હવે જો ૧૩૫.૧૩૫ ટનને ૨૧૦૦ એ ભાગીએ તો ૧ ટન માલ પછવાડે ૦.૬૪૩૫ ટન કોલસાનો બચાવ થયો.

$$૦.૬૪૩૫ \text{ ટન. જવાબ.}$$

વાહણનાં રકૂનાં રેવેક્યુશન તથા તેની સ્વીપને લગતા દાખલા. ૧૮૩

**દાખલો:—**જ્યારે એક વાહણ એક કલાકની ૮ નોટની ઝડપે ભય છે, ત્યારે રોજનો ૧૦ ટન કોલસો ખપે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને ૯ નોટની આપી છે, ત્યારે રોજનો ૧૩ ટન કોલસો ખપે છે; ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોલસો ખળવો જોઈએ ?

**રૂલ:—**જો આપણે કોલસાનાં પેહેલા ખપને (ક) કહીએ અને ખીજા ખપને (ક') કહીએ; પેહેલાં ઝડપને (જ) કહીએ અને ખીજા ઝડપને (જ') કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(ક' \times જ) - (ક \times જ')}{જ - જ'} = \frac{(૧૩ \times ૮) - (૧૦ \times ૯)}{૯ - ૮} = ૧૪ ટન$$

∴ ૧૪ ટન કોલસો, ૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો ખળવો જોઈએ. જવાબ.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામાં જે ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે દાખલો કર્યો તેજ દાખલો ૧૮૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો, કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી ઠરે ?

પેહેલાં ૮ નોટની ઝડપે જતાં, ૧૮૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલો વખત લાગે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૧૮૦૦}{૨૪ \times ૮} = ૯.૩૭૫ દીવસ થાય છે.$$

એજ પ્રમાણે ૯ નોટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૧૮૦૦}{૨૪ \times ૯} = ૮\frac{૧}{૩} દીવસ થશે.$$

હવે ૯.૩૭૫ દીવસમાં ૧૦ ટનને હીસાબે,

$$૯.૩૭૫ \times ૧૦ = ૯૩.૭૫ ટન કોલસો ખપશે.$$

તેજ પ્રમાણે ૮\frac{૧}{૩} દીવસમાં ૧૩ ટનને હીસાબે,

$$૮\frac{૧}{૩} \times ૧૩ = ૧૦૮\frac{૧}{૩} ટન કોલસો ખપશે.$$

$$\therefore ૧૦૮.૩૩૩૩ - ૯૩.૭૫ = ૧૪.૫૮૩૩ ટન કોલસાનો તફાવત$$

$$૯.૩૭૫ - ૮.૩૩૩૩ = ૧.૦૪૧૭ દીવસનો તફાવત$$

$$\therefore ૧૪.૫૮૩૩ \div ૧.૦૪૧૭ = ૧૪ ટન કોલસો જવાબ.$$

## બાંધલરને લગતી રૂલો.

એક બાંધલરમાં પ્રેશર કેટલા પાઈડનો આપવો કે તે સહી સલામત કામ કર્યા કરે, તે તેની પ્લેટની જડાઈ તથા તેનું જોર, રીવેટનો ડાયમેટર તથા તેવોની વચ્ચેનો તફાવત, તથા રીવેટોની સંખ્યા, બાંધલરનાં ડાયમેટર, અને તેની બનાવટ ઉપર આધાર રાખે છે. એ સઘલી ચીજો જો આપણને ખબર હોય તો બાંધલરમાં કેટલો પ્રેશર આપવો તે આપણે શોધી સકીએ.

**રીત:**—બાંધલરની પ્લેટનાં જોરને, એટલે તેની પ્રેશર ખમવાની શક્તિને ૨ એ ગુણો, અને તેને પાછા પ્લેટની જડાઈએ ગુણો, અને જે આવે તેને બાંધલરનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવીને તેને ભાગો, એટલે બાંધલરમાં કેટલો પ્રેશર આપવો તે જણાશે.

**નોટ:**—જો આપણે રીટ આયરનની પ્લેટનો એક લાંબો ટુકડો એવો પોહોલો લઈએ કે તેની પોહોલાઈ અને જડાઈનો ગુણાકાર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ થાય તો તે પ્લેટનાં ટુકડાને ટાડવાને માટે ૨૩ ટનનું જોર કરવું પડે છે. હવે પોહોલાઈ અને જડાઈનો ગુણાકાર જે આવે તેને પ્લેટનો સેક્શનલ એરીયા કરી કહે છે; માટે જો પોહોલાઈ અને જડાઈનો ગુણાકાર એક સ્કવેર ઇન્ચ આવે, તો પ્લેટનો સેક્શનલ એરીયા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ કહેવાય. હવે જો આપણે ૨૩ ટનને પાઈડમાં લાવીએ તો તે  $2280 \times 23 = 52440$  પાઈડ થાય છે; માટે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાવાળી પ્લેટને તોડતાં ૫૨૪૦ પાઈડનું જોર કરવું પડે છે. એ ૫૨૪૦ પાઈડનાં જોરને પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ (જોર) કહે છે.

**દાખલો:**—જો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૨૪૦ પાઈડ હોય, અને તેની જડાઈ  $\frac{9}{16}$  ઇન્ચ હોય, અને બાંધલરનો ડાયમેટર ૧૨ શીટ હોય, તો તેમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઈ શકાશે?

$$52440 \times 2 = 104880; 104880 \times \frac{9}{16} = 59190$$

$$12 \text{ શીટ} = 144 \text{ ઇન્ચ}; 59190 \div 144 = 411 \text{ પાઈડ જવાબ.}$$

હવે ૪૨૬ પાઈડનો જવાબ (પ્રેશરમાં) જે આવ્યો તે પ્રેશર કદ બાંધલરમાં અપાય નહીં, કારણ કે એટલા પ્રેશરે તો બાંધલર ફાટી જાય. આપણે ઉપર જે ૫૨૪૦ પાઈડનું પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ લીધું, તેટલાએ તો પ્લેટ ટુટી જાય છે; માટે ઉપરો જવાબ પણ જે આવ્યો તે બાંધલરની પ્લેટને

તોડી નાખે એટલો છે. એ પ્લેટને તોડી નાખવાના જોરને બર્સ્ટીંગ (bursting) પ્રેશર કહે છે. હવે એ જે બર્સ્ટીંગ પ્રેશર આવ્યો તે જો બાઇલર વગર સાંધાનું હોય, અને એમનું એમ આખું એકજ પ્લેટમાંથી બનાવ્યું હોય તેવાં બાઇલરને ફાડી નાખે એટલો છે; પણ બાઇલરો કદી વગર સાંધાના આવતાંજ નથી, અને સાંધાને સાર જે કાણા પાડવાં પડે છે તેથી તો પ્લેટ નબલી થઈ જાય છે, માટે એક વગર સાંધાનાં બાઇલરથી સાંધાવાળું બાઇલર નબલું હોય છે; માટે એક સાંધાવાળું અથવા એક સીમ (Seam)નું બાઇલર ૬૨૬ પાઉંડ કરતાં ઘણા ઓછા પ્રેશરે ઉડી જતું નેહાયે. જો બાઇલરને સીંગલ રીવેટનું એટલે તેનાં સાંધા અથવા સીમને રીવેટની એકજ હારથી જડી લીધેલું હોય તો બાઇલરની પ્લેટનું જોર જો આગલ ૧૦૦ હોય તો ફક્ત ૫૬ જેટલુંજ રહી જાય છે. જો દબલરીવેટ કરેલું હોય તો તેનું જોર ૧૦૦ માંથી ૭૦ જેટલુંજ રહી જાય છે. ઉપલા દાખલામાં જે બાઇલર આપેલું છે તે ડબલ રીવેટ કરેલું છે. અને તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર ૬૨૬ પાઉંડ છે. માટે એ ૬૨૬ માંથી ૧૦૦ એ એટલે સેંકડે ૭૦ ટકા રહેવા જોઈએ.

$$\therefore ૧૦૦ : ૭૦ :: ૬૨૬ = ૪૩૮.૨ \text{ પાઉંડ.}$$

હવે ૪૩૮.૨ પાઉંડનો પ્રેશર જો ઉપલાં ડબલ રીવેટવાળાં બાઇલરમાં આપવામાં આવે તો તે બાઇલરને ફાડી નાંખશે. ૪૩૮.૨ પાઉંડ તે બાઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર છે; પણ આપણને તો તેને સહીસલામતી સાથે વાપરી શકીએ એવો પ્રેશર શોધવો છે. માટે તે શોધવા સાર બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને ૬ એ ભાંગવા.

$$૪૩૮.૨ \div ૬ = ૭૩.૦૬ \text{ પાઉંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર જવાબ.}$$

હવે એ સહીસલામત સાથે લેવાઈ શકાય તે પ્રેશરને સેફવર્કીંગ પ્રેશર કહે છે.

હવે જો ઉપલા દાખલામાંની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથને સ કહીએ પ્લેટની જડાઈને જ કહીએ, બાઇલરનાં ડાયમેટરને ઢ કહીએ અને બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને ૫ કહીએ તો ઉપલી રીત નીચે પ્રમાણે થાય છે:—

$$p = \frac{૨(સ) \times જ}{૬}$$

જો ઉપલી રીત પ્રમાણેજ સ એટલે પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૫૧૫૨૦ પાઉંડ હોય; જ એટલે પ્લેટની જડાઈ  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ હોય; અને ઢ એટલે બાઇલરનો ડાયમેટર ૧૨ ફીટ હોય તો:—

$$p = \frac{2 \times 41420 \times \frac{9}{12}}{12 \times 12 \text{ ઇન્ચ}} = 625 \text{ પાઉંડ અર્ટીંગ પ્રેશર.}$$

હવે એ અર્ટીંગ પ્રેશર એકજ પ્લેટમાંથી બનાવેલાં બાઈલરનો છે, માટે આપણું બાઈલર જે સીંગલ રીવેટનું હોય, તો તેનો અર્ટીંગ પ્રેશર શોધવા માટે ૬૨૬ ને ૫૬ એ ગુણીને ૧૦૦ એ ભાંગવા.

∴  $625 \times 56 = 35000$ ;  $35000 \div 100 = 350$  પાઉંડ સીંગલ રીવેટના સાંધાવાલા બાઈલરનો પ્રેશર.

માટે એનો સેફવર્કીંગ પ્રેશર, એટલે બાઈલરને કંઈ પણ નુકસાન નહી થાય તેવો પ્રેશર  $350 \div 5 = 70$  પાઉંડ છે.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનવાલી પ્લેટને જે ૫૧૫૨૦ પાઉંડનું જેર તોડી નાખે છે, તેને બદલે જે આપણે ૫૦૦૦ પાઉંડનું જેર કરીએ તો તે સહીસલામતીથી વગર ટુટવે ખમી શકસે, માટે આપણે પેહેલાં ૫૧૫૨૦ પાઉંડ અર્ટીંગ પ્રેશર વાપરીને જે રીતે સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધ્યો હતો, તેને બદલે જે આપણે ૫૦૦૦ પાઉંડનું વાપરીએ, તે એકદમ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આવી જશે. તેથી સ ને માટે ૫૧૫૨૦ પાઉંડ ને બદલે ૫૦૦૦ પાઉંડનું લેઈએ, તો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર આવશે.

$$p = \frac{2 \times 5000 \times \frac{9}{12}}{12 \times 12} = 60.00 \text{ પાઉંડ સેફ વર્કીંગ પ્રેશર. જવાબ.}$$

જે ઉપર આપેલી રીતમાં સ, જ, દ, અને પ, માંથી કોઈપણ ત્રણ રકમ આપી હોય તો ચોથી રકમ સેહેલથી શોધી શકીએ.

**દાખલો:—**એક બાઇલરમાં સેફવર્કીંગ પ્રેશર ૬૦.૦૬ પાઉંડનો આપવામાં આવે છે; પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ૫૦૦૦ પાઉંડ છે, અને તેની જડાઈ  $\frac{9}{12}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તે બાઇલરનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

આપણે પ્રેશર સોધવાને માટે નીચે મુજબ દાખલો કર્યો છે:—

$$p = \frac{2(s) \times j}{d}$$

હવે પ અને દ નો ગુણાકાર, ૨(સ) અને (જ)ના ગુણાકાર બરાબર થાય છે: એટલે

$$2(s) \times j = p \times d \text{ થાય છે.}$$

માટે દ સોધવો હોય તો:—

$$દ = \frac{૨(સ) \times જ ૨ \times ૫૦૦૦ \times \frac{૭}{૮}}{૫} = \frac{૬૦.૭૬}{૬૦.૭૬} = ૧$$

∴ દ=૧૪૪ ઈંચ અથવા ૧૨ ફીટ ડાયમેટર જવાબ.

જે જ એટલે પ્લેટની જડાઈ સોધવી હોય તો:—

$$૨(સ) \times જ = ૫ \times ૬ \text{ ઉપરથી}$$

$$જ = \frac{૫ \times ૬}{૨સ} = \frac{૬૦.૭૬ \times ૧૪૪}{૨ \times ૫૦૦૦} = \frac{૮૭૫૦}{૧૦૦૦૦}$$

∴ જ=૮૭૫ જવાબ.

જે (સ) એટલે પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ કેટલું લીધેલું છે તે સોધવું હોય તો:—

$$૨(સ) \times જ = ૫ \times ૬ \text{ ઉપરથી.}$$

$$૨(સ) = \frac{૫ \times ૬}{જ} \text{ થાય છે; } ∴ સ = \frac{૫ \times ૬}{જ \times ૨} \text{ થાય છે.}$$

$$∴ સ = \frac{૬૦.૭૬ \times ૧૪૪}{૨ \times ૮૭૫} = \frac{૮૭૫૦}{૧.૭૫} = ૫૦૦૦ \text{ પાઉંડ. જવાબ.}$$

**સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવાની એક ટુંકી રીત.**

પ્લેટની જટલી જડાઈ આપી હોય, તેને ડેસીમલમાં લાવવા અને જમણા હાથ તરફ ડેસીમલ પોઈન્ટને ૩ જગા લગી હલાવવું, અને જે રકમ થાય તેને બાંધવરનાં ડાયમેટરને ફીટમાંજ રહેલા દઈને ગુણવા, એટલે બાંધવરનો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર આવશે.

**નોટ:—**આ રીતથી બાંધવરનો પ્રેશર કદ એકદમ ચોકસ નહી આવશે, પણ જેમ અને તેમ થોડા તફાવતે આવશે.

આપણા દાખલામાં બાંધવરની પ્લેટ ઈંચ જડી છે; માટે તે ૮૭૫ ઈંચ ડેસીમલની રીતથી થાય છે. એ ૮૭૫ આગલનાં ડેસીમલ પોઈન્ટને ૩ જગા જમણા હાથ તરફ હલાવો, એટલે ૮૭૫.૦ અથવા બરાબર ૮૭૫ પુરા થાય છે; અને બાંધવરનો ડાયમેટર જે ૧૨ ફીટ છે, તેને ભાંગી નાખો; ૮૭૫÷૧૨=૭૨.૯૧૬ પાઉંડ સેફ વર્કિંગ પ્રેશર.

**નોટ:—**આએ ત્રણ રીતો માથી વચવી રીત વણી ખરી સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવા સારૂ વાપરવામાં આવે છે.

આપણે આગલ જણાવી ગયા કે સાંધા માર્યાથી એટલે સીમથી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ નમતું થઇ જાય છે, એટલે જો ડબલ રીવેટનાં સાંધા હોય તો સેંકડે ૭૦ ટકા, અને જો સીંગલ રીવેટનાં હોય તો સેંકડે ૫૬ ટકા સ્ટ્રેંગ્થ રહે છે. હવે એ સ્ટ્રેંગ્થ ઉપર જણાવેલા ટકા જેટલું જ હમેશાં રહેતું નથી; પણ પ્લેટની જડાઇ અને રીવેટનાં ડાયમેટર તથા તેઓની વચ્ચેનો તફાવત (અથવા પીટચ)નાં પ્રમાણુપર આધાર રાખે છે. હવે સાંધા મારવાને સાર પ્લેટમાં હોલ પાડ્યાંથી તેનું જોર કેટલું નરમ થાય છે તે પણ આપણને જાણવું જોઇએ, અને તેજ વખતે તેની અંદર જે રીવેટ મારવામાં આવે છે, તે રીવેટો સીંગલ કે ડબલ હારમાં હોય તો તેનું જોર પ્લેટ સાથે સરખાવતાં કેટલું છે તે પણ જાણવું જોઇએ. પેહેલાં આપણે આખી પ્લેટમાં રીવેટ મારવા સાર હોલ પાડ્યા પછી, આગલ કરતાં તેનું કેટલું સ્ટ્રેંગ્થ એટલે જોર બાકી રહે છે તે શોધીએ. આપણે આગલ કહી ગયા કે પ્લેટનું જોર તેની સેક્શનલ એરીયા, અને તેની જડાઇના ગુણાકાર ઉપર આધાર રાખે છે. બાઇલરોમાં પ્લેટને તોડી નાખવાનું સ્ટીમનું જોર જે હોય છે, તે દરએક રીવેટનાં સેંટરોની વચ્ચેની પ્લેટની જગ્યા, એટલે પીટચ લગણનાં સેક્શનલ એરીયાની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગ્થની સામે વર્તે છે. હવે જો બાઇલરમાંનું સ્ટીમનું જોર, પીટચના સેક્શનલ એરીયાની પ્લેટના સ્ટ્રેંગ્થ એટલે જોરથી વધારે હોય છે, તો તે પ્લેટને રીવેટથી રીવેટ સુધીની જગ્યાએથી તોડી નાખે છે. હોલ પાડ્યા આગલની રીવેટનાં સેંટરથી સેંટર સુધીની જગ્યા અથવા પીટચ બન્ને સેંટરમાં રીવેટને સાર હોલ પાડ્યા પછી, હોલનાં બે આર્ધા અર્ધા ડાયમેટર જેટલી, અથવા એક આખા ડાયમેટર જેટલી ઓછી થઇ જાય છે. તેથી કરીને હોલ પાડ્યા આગલનો, એટલે જ્યારે પ્લેટ આખી હોય ત્યારનો, પીટચનો સેક્શનલ એરીયા, હોલ પાડ્યા પછી ઓછો થઇ જાય છે, કારણકે તે પીટચ અને પ્લેટની જડાઇપર આધાર રાખે છે. તેથી જો પીટચ ઓછી થાય છે તો તે પણ ઓછો થાય છે; અને તે ઓછો થાય છે તો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ઓછું થાય છે. દાખલા તરીકે આપણે હોલ પાડ્યાં આગલ એક સેંટરથી બીજા સેંટર સુધીની પ્લેટની પીટચ ૨) ઈન્ચ લઇએ, અને તે બેઉ સેંટરે  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચનો હોલ પાડીએ તો બેઉ બાજુએથી હોલનાં અર્ધા અર્ધા ડાયમેટર જેટલી ( $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$  ઈન્ચ) એટલે આખા ડાયમેટર જેટલી પીટચ ઓછી થશે. તેથી તે,  $2 - 1 = 1$  ઈન્ચ થશે. હવે જો બાઇલરની પ્લેટની જડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ હોય, તો પીટચનો સેક્શનલ એરીયા  $2 \times \frac{1}{2} = 1$

૧ સ્કવેર ઈન્ચ થશે. પણ હોલ પાઝાં પછી, તે ઘટીને  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ થવાથી સેક્શનલ. ઝેરીયા  $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$  સ્કવેર ઈન્ચ થઈ જાય છે. હવે આપણે આગલ કહી ગયા, કે જો રૉટ આયરન સેક્શનલ ઝેરીયામાં એક સ્કવેર ઈન્ચ હોય તો તે ૨૩ ટનનાં જોરથી અથવા ૫૧૫૨૦ પાઉન્ડનાં જોરથી ટુટી જાય છે; પણ ઔષ્ઠલરોમાં રૉટ આયરનની પ્લેટો ઉપર એટલો બધો જોર આપવામાં નથી આવતો, પણ ફક્ત ૫૦૦૦ પાઉન્ડનું જોર આપવામાં આવે છે; તેથી જો સેક્શનલ ઝેરીયા ઓછો હોય તો પ્લેટનું જોર અથવા સ્ટ્રેંગથ ઓછું થાય છે. હોલ પાડવાની આગલ પીટચનો સેક્શનલ ઝેરીયા એક સ્કવેર ઇન્ચ હતો; માટે પ્લેટનું જોર  $1 \times 5000 = 5000$  પાઉન્ડ હતું; પણ હોલ પાડવાથી પીટચનો સેક્શનલ ઝેરીયા  $\frac{3}{4}$  સ્કવેર ઇન્ચ થઈ ગયો, તેથી તેનું સ્ટ્રેંગથ પણ  $\frac{3}{4} \times 5000 = 3750$  પાઉન્ડ થઈ ગયું.

જો આપણે પીટચને ૫ કહીએ, હોલનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ; પ્લેટનાં જોરને ૪ કહીએ, અને પ્લેટની જાડાઈને ૮ કહીએ, તો હોલ પાડવાની આગલ પ્લેટનું જોર  $૫ \times ૮ \times ૪$  હોય છે; પણ હોલ પાડવા પછી પીટચ એટલે ૫ હોલનાં ડાયમેટર જેટલી ઓછી થાય છે, તેથી પ્લેટનું જોર  $(૫-૬) \times ૮ \times ૪$  થાય છે. હવે જો હોલ પાડવા આગળ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ  $૫ \times ૮ \times ૪$  ને આપણે ૧૦૦ કહીએ, તો હોલ પાડ્યાં પછીનું  $(૫-૬) \times ૮ \times ૪$  સ્ટ્રેંગથ કેટલું હોતું નેઈએ તે શોધી શકીએ. જેમ કે:—

$$૫ \times ૮ \times ૪ : (૫-૬) \times ૮ \times ૪ :: ૧૦૦ =$$

$$\frac{(૫-૬) \times ૮ \times ૪ \times ૧૦૦}{૫ \times ૮ \times ૪}$$

હવે ઉપર અને નીચે એટલે ન્યુમરેટર અને ડીનોમીનેટરમાં ૮ અને ૪ સાધારણ છે, માટે તેને કાઢી નાખીએ તો આવે.

$$\therefore \frac{(૫-૬) \times ૧૦૦}{૫}$$

આપણી પીટચ એટલે ૫=૨ ઇન્ચ છે, અને ૬ એટલે હોલનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે માટે:—

$$\frac{(2-\frac{1}{2}) \times 100}{2}; \therefore \frac{1\frac{1}{2} \times 100}{2} = 75$$

જવાબ.



તેથી હોલ પાઝા પછી આપણી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ ૧૦૦ થી ૭૫ જેટલું થઈ જાય છે એટલે સેંકડે ૭૫ ટકા જેટલું જ રહી જાય છે.

હવે ઉપર પ્રમાણે હોલ પાઝાં પછીનું પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ શોધ્યા પછી, તેમાં રીવેટો મારવામાં આવે છે તેઓનું સ્ટ્રેંગથ શોધવું જોઈએ. જે રીવેટોનું સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ કરતાં ઓછું હોય છે, તો રીવેટો ટુટી જાય છે; અને પ્લેટનું જોર ઓછું હોય છે તો પ્લેટ ટુટી જાય છે; માટે રીવેટો એવા લેવા જોઈએ અને એવી રીતે દુર મારવા, કે તેવોનું સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથની બરાબર થાય. એક સાંધામાં એટલે સીમ (Seam) માં જેમ એક ચોકસ માપનાં રીવેટો વધારે હોય, તેમ તેઓનું સ્ટ્રેંગથ વધારે; પણ વધારે રીવેટો ને એકજ હારમાં વધારે પાસે પાસે મારે તો પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ કમી થઈ જાય છે. તેટલા માટે તેઓને બે કે ત્રણ હારમાં એટલે રો (Row)માં મારવામાં આવે છે. રીવેટોને તોડી નાખવાનું જોર ને આવે છે તેને શીયરીંગ સ્ટ્રેન કહે છે; અને જે જોરથી પ્લેટ ટુટે છે તેને ટેન સાઈલ સ્ટ્રેન કહે છે. જે રીવેટોનો અને પ્લેટનો સેક્શનલ એરિયા સરખો હોય, તો જેટલાં જોરે પ્લેટ ટુટી જશે તેથી ઓછા જોરે રીવેટો ટુટી જશે; કારણકે ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન કરતાં શીયરીંગ સ્ટ્રેન વધારે જલદી તોડી નાખે છે. જે પ્લેટ ૨૮ ઘણું જોરથી ભાંગતી હોય તો રીવેટ ફક્ત ૨૩ માંજ ટુટી જાય છે; માટે પ્લેટનું જોર જે ૨૮ હોય તો રીવેટનું જોર ૨૩ હોય છે; પણ આંપણી ગણતરીમાં બેઠનાં સ્ટ્રેંગથને સરખાવજ લઈશું. હવે જેમ પ્લેટનો સેક્શનલ એરિયા, પીટચ અને પ્લેટની જાડાઈનો ગુણુ-કાર કર્યાથી આવે છે, તેમ રીવેટનો સેક્શનલ એરિયા તેનાં ડાયમેટરને ડાયમેટર ગુણુને તેને ૭૮૫૪ ગુણુઆથી આવે છે. જે સાંધામાં રીવેટની હાર બે હોય, તો સેક્શનલ એરિયા ૭૫૯ થવો જોઈએ, અને ત્રણ હોય તો ૩ ગણો થવો જોઈએ, માટે જે સેક્શનલ એરિયા ડાયમેટર પરથી કાઢવો હોય તેને ૨) અથવા ૩) એ ગુણુવા, એટલે બે કે ત્રણ હારમાં આવેલા રીવેટનો સામટો સેક્શનલ એરિયા આવશે.

હવે જેમ આપણે હોલ પાઝાં પછી, પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ હોલ પાઝાં આગલ આખી પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ સાથે સરખાવતાં ફેટલું ઓછું થયું તે શોધી કાઢ્યું, તેમ રીવેટનાં સ્ટ્રેંગથને આખી હોલ પાઝાં આગલની પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથ સાથે સરખાવતાં ફેટલું ઓછું થાય છે તે શોધીએ:—

દાખલા તરીકે જે રીવેટનો ડાયમેટર ૧ $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ હોય, અને તેઓની હાર બે હોય, તથા પ્લેટની જાડાઈ ૧ ઈન્ચ હોય, અને પીટચ ૪ ઈન્ચ.

હોય, તો એટલી જાડી અને એવી પીટચવાલી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં એ રીવેટોનું જોર કેટલું છે તે શોધી કાઢીયે?

પ્લેટનો સેક્શનલ એરીયા =  $૪ \times ૧ = ૪$  સ્કવેર ઇંચ.

એક સ્કવેર ઇંચ સેક્શનલ એરીયાવાલી પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ૫૦૦૦ પાઉન્ડ છે.

રીવેટનો સેક્શનલ એરીયા:—

$$= 1\frac{1}{8} \times 1\frac{1}{8} \times .૭૮૫૪ = ૧.૨૨૭ \text{ સ્કવેર ઇંચ.}$$

રીવેટની હાર બે છે માટે ૨) રીવેટનો સેક્શનલ એરીયા =  $૧.૨૨૭ \times ૨ = ૨.૪૫૪$  સ્કવેર ઇંચ.

હવે જો આપણે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન પ્લેટનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનની બરાબર લખએ, તો રીવેટોનું સામટું સ્ટ્રેંગ્થ  $૨.૪૫૪ \times ૫૦૦૦ = ૧૨,૨૭૦$  પાઉન્ડ થાય છે; અને પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ  $૪ \times ૫૦૦૦ = ૨૦,૦૦૦$  પાઉન્ડ થાય છે.

હવે જો આપણે એક રીવેટનાં ડાયમેટરને (દ) કહીએ, તેઓની હારને (હ) કહીએ; તેઓનું સ્ટ્રેંગ્થ પ્લેટની બરાબર ગણીએ અને તેને (જ) કહીએ; પીટચ ને (પ) કહીએ; જાડાઈને (ત) કહીએ, અને જો આખી બટ પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ૧૦૦૦ લખએ, તો રીવેટોનું સ્ટ્રેંગ્થ કેટલું તે શોધી શકશું.

$દ \times દ \times .૭૮૫૪ \times હ = ૨$ ) રીવેટોનો સેક્શનલ એરીયા.

$\therefore દ \times દ \times .૭૮૫૪ \times હ \times જ =$  રીવેટોનું સ્ટ્રેંગ્થ.

$પ \times ત =$  પ્લેટનો સેક્શનલ એરીયા.

$પ \times ત \times જ =$  પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ.

$\therefore પ \times ત \times જ : દ \times દ \times .૭૮૫૪ \times જ \times હ :: ૧૦૦$

$$= \frac{દ \times દ \times .૭૮૫૪ \times જ \times હ \times ૧૦૦}{પ \times ત \times જ}$$

હવે જ બન્ને ન્યુમરેટર અને ડીનોમીનેટરમાં સાધારણ છે. માટે તેને કાઢી નાખ્યે તો:—

$$\frac{દ \times દ \times .૭૮૫૪ \times હ \times ૧૦૦}{પ \times ત} \text{ થશે.}$$

$$\therefore \frac{1\frac{1}{8} \times 1\frac{1}{8} \times .૭૮૫૪ \times ૨ \times ૧૦૦}{૪ \times ૧} = \frac{૨૪૫.૪}{૪} = ૬૧.૩ \text{ જવાબ.}$$

એટલે જો આખી બટ પ્લેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ૧૦૦ હોય તો રીવેટનું સ્ટ્રેંગ્થ ૬૧.૩ થાય છે. અથવા પ્લેટ સાથે સરખાવતાં રીવેટનું સ્ટ્રેંગ્થ સેંકડે ૬૧.૩ ટકા છે.

**નોટ:**—રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન અથવા જેટલાં જેરે કપધ જ્ય છે તે હમેશાં પ્લેટનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન, અથવા જેટલાં જેરે તે ખેંચાયાથી ટુટી જાય છે તેની બરાબર લેવામાં આવે છે.

હવે આપણે જોયું કે નકકર પ્લેટમાં હોલ પાડ્યાથી તથા તેમાં મારેલા રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ, હોલ પાડ્યા વગરની બટ પ્લેટનાં સ્ટ્રેંગથથી ઓછો થાય છે. હવે એ પ્લેટનો અને રીવેટનો સ્ટ્રેંગથ સરખો હોવો જોઈએ, એટલે જો વધતો ઓછો હોય છે, તો જો ઓછા સ્ટ્રેંગથનું હોય તે પેહલાં ટુટી જાય છે, અને તેથી બીજાને વધારે મજબુત કરેલું નકકરું જાય છે. હવે આપણે જોયું કે પ્લેટનો ઓછો થયેલો સ્ટ્રેંગથ:—

$$\frac{(૫-૬) \times ૧૦૦}{૫} \text{ છે;}$$

$$\text{અને રીવેટનો ઓછો થયેલો સ્ટ્રેંગથ} = \frac{૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ \times ૬ \times ૧૦૦}{૫ \times ૮} \text{ છે.}$$

$$\text{ત્યારે } \frac{(૫-૬) \times ૧૦૦}{૫} \text{ ને } \frac{૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ \times ૬ \times ૧૦૦}{૫ \times ૮} \text{ બરાબર થવા જોઈએ.}$$

બાઈલરનાં બન્ને છેડાઓને સ્ટેથી જડી લીધામાં આવે છે, કારણ કે જો એમ નહીં કરવામાં આવે તો સ્ટીમ તેઓને બાહાર દબાવી કાઢે છે. હવે સ્ટે એવા માપનાં લેવા જોઈએ અને એટલા દુર દુર જડવા જોઈએ, કે બાઈલરનાં છેડાઓપર થતાં સ્ટીમનો પ્રેશર તેઓ સહીસલામતી સાથે ખમી શકે. આપણે આગળ કહી ગયા કે ફાટ આયરનનો સેક્વર્કિંગ પ્રેશર દર રકવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાડીએ છે. હવે સ્ટીમનો બાઈલરનાં છેડા ઉપર વર્તતો સામટો પ્રેશર બાઈલરમાં આપેલા સ્ટીમનાં પ્રેશરનો અને તેનાં છેડાની એરીયાનો ગુણાકાર પ્રમાણે હોય છે. તેથી જો આપણને સ્ટેનો માપ તથા તેઓની વચ્ચેનો તફાવત ખબર હોય, તો બાઈલરમાં સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની લેવી કે જ્યાં સ્ટેને કંઈપણ નુકસાન ન આવે તે શોધી શકીએ:—

**રીત:**—પેહલાં સ્ટેનો એરીયા કાઢવો, અને જો આવે તેને ૫૦૦૦ એ ગુણવા; જો ગુણાકાર આવે તેને સ્ટેનાં એક એકની વચ્ચેનાં તફાવતને તફાવતે ગુણીને આપેલા જવાબે ભાંગી નાખવા એટલે સ્ટીમનો પ્રેશર આવશે:—

**દાખલો:**—એક આંધ્રલરનાં રટેનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઈન્ચ છે. તેઓને એક એકથી ૧૫ ઈન્ચને છેટે મારેલા છે; ત્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો લેવાઈ શકાય? (જુલો આકૃતી પર)

$$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 1768 = 1.227 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$1.227 \times 4000 = 4934 \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$14 \times 14 = 224 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\therefore 4934 \div 224 = 22.026 \text{ પાઉન્ડ સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

આંધ્રલરની પ્લેટોને સાંધામાંથી નહીં ફાડી નાખે, તથા રટેને તોડી નહીં નાખે તથા ફ્રુને કોલ્ડ્રસ કરી નહીં નાખે, એવો સ્ટીમનો પ્રેશર શોધ્યા પછી આપણને જાણવું જોઈએ કે તે પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનનાં સીલીન્ડરમાં દાખલ થતાં ત્યાં કઈ ભાંગફેડ કરી નહીં નાખે. પેહેલાં આપણા કેન્ક શાફ્ટપર આપણને ધ્યાન આપવું જોઈએ, અને જોવું જોઈએ કે સ્ટીમનો પ્રેશર તેને સહીસલામતી સાથે કામ કરવા દેશે.

**રીત:**—જો આપણા કેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરને (ડ) કહીએ; સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને (ક) કહીએ, અને સ્ટ્રોકને (સ) કહીએ તો:—

$$\frac{220 \times 3^3}{62 \times 8} = \text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

**દાખલો:**—જો કેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ હોય; સીલીન્ડરને ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ હોય, અને સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ હોય, તો કેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં લેવો કે જ્યાં કેન્ક શાફ્ટ પોતાનું કામ વગર અડચણ કરી શકે?

$$\frac{220 \times 8 \times 8 \times 8}{50 \times 50 \times 33} = \text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

$$\therefore 24.88 \text{ પાઉન્ડ સ્ટીમ પ્રેશર}$$

જવાબ.

કમપાઉન્ડ એન્જીનનાં કેન્ક શાફ્ટ માટે સહીસલામતીથી કામ કરવા સાફ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમનો કેટલો પ્રેશર આપવો જોઈએ તે શોધવાની રીત.

**રીત:**—જો કેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ડ કહીએ; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ક કહીએ; હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને હ કહીએ; અને સ્ટ્રોકને સ કહીએ તો:—

$$\frac{(૪૯૩૬ \times ૩) - (૧૫ \times ૪ \times ૬૨)}{૪ \times ૬૨} = \text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

**દાખલો:—**હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૩ ઇન્ચ છે; લો પ્રેશરનો ૪૫ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક ૩૩ ઇન્ચ છે; અને કેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, આરે સ્ટીમને કટલા પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવી જોઈએ, કે જેથી કેન્ક શાફ્ટ સહી સલામતીથી કામ કરી શકે?

**ઉપલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે:—**

$$\frac{(૪૯૩૬ \times ૮ \times ૮ \times ૮) - (૧૫ \times ૩૩ \times ૪ \times ૪ \times ૪)}{૩૩ \times ૨૩ \times ૨૩} =$$

$$\frac{૨૫૨૭૨૩૨ - ૧૦૦૨૩૭૫}{૧૭૪૫૭} = \text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$$

∴ ૮૭.૩ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર

જવાબ.

લેન્ડ (Land) ઑઈલરોમાં ઘણી ખરી ભટ્ટીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ (Gas) એક લાંબી ફ્લુ મારફતે ઑઈલરમાંથી બાહાર નીકળી જાય છે; પણ મરીન (Marine) ઑઈલરોમાં તો ભટ્ટી અથવા ફરનેસમાંથી નીકળતી ગ્યાસ એક ચોરસ પેટી જેવા ભાગમાંથી થઈ ટયુબમાંથી રહીને બાહાર નીકળે છે. એ ચોરસ પેટી જેવા ભાગને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બર કહી શકાય છે. લોકોમોટીવ ઑઈલરોમાં તો આગ ખુદ ચોરસ પેટી જેવા ફાયર બ્રાન્ડમાં જ મારવામાં આવે છે. હવે એ ભાગો ચપટા અને ચોરસ હોવાથી જોળ ભાગોનાં કરતાં વધારે નબળા હોય છે, અને તેઓને સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે સહેલાઈથી કોલેપ્સ કરી અથવા બેસાડી નાખી શકે છે. તેથી કરીને જેમ ઑઈલરનાં બન્ને છેડાઓને સ્ટેથી જડી લીધામાં આવે છે, તેમ તેઓને પણ જડી લીધામાં આવે છે. તેથી એક ચોકસ જડી પ્લેટમાંથી બનાવેલા એવા કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બર અથવા ફાયર બ્રાન્ડને એક ચોકસ માપનાં સ્ટેથી એક ચોકસ તફાવતે મારીને જડી લેવામાં આવે તો તેની ઉપર કટલો સ્ટીમનો પ્રેશર ચાલી શકે તે જાણવું જોઈએ. પ્લેટની જડાઈ  $\frac{1}{16}$  ઇન્ચ જેટલી વખત જડી હોય તેને જો આપણે ત કહીએ; અને જો સ્ટેનાં એક એકની વચ્ચેની જગ્યાને સ કહીએ તો સ્ટીમ કટલા પ્રેશરની લેવી તે નીચે મુજબની રીત ઉપરથી આવે છે.

$$\frac{૬૦(t+૧)^૨}{s-૬} = \text{સ્ટીમનો પ્રેશર.}$$

એક કમ્પ્રેસન એમબર પ્લેટ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જડી છે. રોને એક એકથી ૧૫ ઇન્ચને છેડે જોડેલા છે; ત્યારે કેટલા પાઈડ લગણું આપણે સ્ટીમ પ્રેશર લેઈ શકીએ?

નોટ:—પ્લેટ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જડી છે. માટે તે  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચથી ૮ ઘણી વધારે છે. રોને ૧૫ ઇન્ચને છેડે મારેલા છે, તેથી દરએક રો  $૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫$  સ્કવેર ઇન્ચ જગા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

$$\therefore \frac{૬૦(૮+૧)^૨}{૧૫ \times ૧૫ - ૬} = \frac{૬૦ \times ૮ \times ૮}{૨૨૫ - ૬} = ૨૨.૧૮ \text{ પાઈડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.}$$

દાખલો:—બાંધણીનાં રોનો ડાયમેટર  $૧\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; અને એક રોનાં સેંટરથી તે બીજા રોનાં સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. હવે જો રોનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યાપર ૪૮૦૦ પાઈડનું જોર અથવા દબાણ આપણું કરીએ, તો બાંધણીમાં આપણને કેટલા પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી જોઈએ?

પેહેલાં રોનો એરીયા શોધવો:—

$$૧\frac{1}{2} \times ૧\frac{1}{2} \times ૭૮૫૪ = ૧.૭૬૭૧૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.}$$

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૮૦૦ પાઈડનું દબાણ છે, ત્યારે  $૧.૭૬૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલું દબાણ આવશે. તેટલામાટે  $૧.૭૬૭૧૫ \times ૪૮૦૦ = ૮૪૮૨.૩૨$  પાઈડનું જોર ૧ રોપર આવશે.

રોનાં એક સેંટરથી તે બીજા રોનાં સેંટરસુધી નો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. તેટલામાટે  $૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫$  સ્કવેર ઇન્ચ બાંધણીની સપાટી આગલની જગા એક રો રોકે છે.

હવે જો  $૮૪૮૨.૩૨$  ને  $૨૨૫$  એ ભાંગીએ તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાઈડનો પ્રેશર બાંધણીમાં લેવો તે જણાશે.

$$\therefore ૮૪૮૨.૩૨ \div ૨૨૫ = ૩૭.૭ \text{ પાઈડનો પ્રેશર}$$

૩૭.૭ પાઈડ

જવાબ.

દાખલો:—એક બાંધણીનાં સપાટ તળીયાં આગલની એરીયા  $૧૮૬$  સ્કવેર ફીટ છે, અને તેનાં ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૦ પાઈડનું

દબાણ આપવામાં આવ્યું છે. હવે એ બોઈલરમાં સ્ટેની ૭ હાર છે, અને દરએક હારમાં ૯ સ્ટે જડેલા છે. હવે આપણે જો ૫૦૦૦ પાઉંડનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચે આપીએ તો સ્ટેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

નોટ:—બોઈલરની દરએક બાજુ અર્ધા સ્ટેના જેટલું જોર ખમ્મે છે; અને બોઈલરની ૪ બાજુ છે, ત્યારે સામ સામેની બે બાજુ મલીને ૧ સ્ટેનાં જેટલું જોર ખમ્મે છે. તેટલામાટે સ્ટેની એક હાર વધારે છે એમ સમજવું. આપણા દાખલામાં ૭ હાર સ્ટેની છે. ત્યારે ૧ હાર વધતાં ૮ હાર ગણતરીમાં લેવી. અને દરએક હારમાં ૯ સ્ટે જડેલા છે ત્યારે એજ મીસાલે તે પણ ૧૦ સ્ટે થવા જોઈએ.

$૧૮૬$  સ્કવેર ફીટ  $= ૧૮૬ \times ૧૪૪ = ૨૬૭૮૪$  સ્કવેર ઇન્ચ બોઈલરનાં તળીયાંની એરીયા.

હવે સ્ટેની ૮ હાર છે, ત્યારે ૧ હાર પર કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગા રોકશે:—

$$\therefore ૨૬૭૮૪ \div ૮ = ૩૩૪૮ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ૧ હારમાં ૧૦ સ્ટે છે; ત્યારે ૧ સ્ટે કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગા રોકશે:—

$$\therefore ૩૩૪૮ \div ૧૦ = ૩૩૪.૮ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૦ પાઉંડનું દબાણ આપવામાં આવે છે. ત્યારે ૩૩૪.૮ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાઉંડનું દબાણ આવશે?

$\therefore ૩૩૪.૮ \times ૩૦ = ૧૦૦૪૪$  પાઉંડનું દબાણ એક સ્ટે ખમ્મી શકે છે, દર સ્કવેર ઇન્ચે આપણે ૫૦૦૦ પાઉંડનું જોર આપવા માગીએ છીએ, ત્યારે ૧૦૦૪૪ પાઉંડે કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટેની એરીયા થવી જોઈએ?

$$\therefore ૧૦૦૪૪ \div ૫૦૦૦ = ૨.૦૦૮૮ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.}$$

હવે ૧ સ્ટેની એરીયા ૨.૦૦૮૮ સ્કવેર ઇન્ચ થઈ ત્યારે તેનો ડાયમેટર શું થવો જોઈએ?

$$\therefore \sqrt{૨.૦૦૮૮ \div ૭૮૫૪} = ૧.૬ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર દરએક સ્ટેનો હોવો જોઈએ.}$$

જવાબ.

દાખલો:—એક બોઈલરનાં અંદર ૬ ભટ્ટીઓ છે અને દરએક ભટ્ટીને માટે જુદી જુદી ધુમાડાની અથવા ફ્લેમ (flame) ની પેટી મુકેલી છે. દરએક પેટીની અંદર ટ્યુબો મુકેલી છે કે જેમાં ૮ હાર ટ્યુબોની લંબી છે અને ૧૦ હાર આડી મુકેલી છે. દરએક ભટ્ટીની પેટીની અંદર

ત્રણ સ્ટે ટયુઓ મુકેલી છે, ત્યારે ઉપલી બે જાતની કેટલી કેટલી નલીઓ (ટયુઓ) બાઈલરમાં છે ?

પેહેલાં બે જાતની ટયુઓ બધી મલી કેટલી છે તે શોધીએ :—

હવે દરએક પેટીનાં અંદર ટયુઓની ૮ ઉભી હાર છે, અને ૧૦ આડી હાર છે. તેટલા માટે ૮૦ ટયુઓ અંદર હોવી જોઈએ. અગર જો ગુચવણ પડતી હોય અને બરોબર સમજ નહીં પડે તો એક ચોપટનાં આકારમાં કાગળનાં ટુકડા પર ૮ ઉભી હાર અને ૧૦ આડી હારોની લાઇન દોરશો અને તેનાં બધા નાહના નાહના ચોખંડા ભાગ ગણીશો તો તેનો સામટો સરવાલો ૮૦ આવશે ત્યારે ૬ ભટ્ટીમાં બધી મલીને  $૮૦ \times ૬ = ૪૮૦$  ટયુઓ આવશે.

હવે એ માહેલી દર એક પેટીની અંદર ત્રણ સ્ટે ટયુઓ મુકેલી છે. ત્યારે બીજી ૮૦-૩=૭૭ ટયુઓ અંદર હોવી જોઈએ.

હવે ભટ્ટીઓ ૬ છે, અને દરએક ભટ્ટીમાં ૭૭ ટયુઓ છે; ત્યારે બધી મલીને  $૭૭ \times ૬ = ૪૬૨$  ટયુઓ છે.

અને દરએક ભટ્ટીમાં ૩ સ્ટે ટયુઓ છે, ત્યારે બધી મલીને  $૬ \times ૩ = ૧૮$  સ્ટે ટયુઓ હોવી જોઈએ.

જવાબ.  $\left\{ \begin{array}{l} ૪૬૨ \text{ ટયુઓ.} \\ ૧૮ \text{ સ્ટે ટયુઓ.} \end{array} \right.$

દાખલો:—એક બાઈલરમાં સ્ટે (Stay) ને એક સેંટરથી બીજે સેંટર સુધી ૧૨ ઇંચને તફાવતે જડેલા છે; અને તે બવાઈને તેનો હાલનો ડાએમેટર ફક્ત  $\frac{9}{16}$  ઇંચ રહેલો છે. એ બાઈલરનાં અંદર દર સ્કવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવી છે; ત્યારે સ્ટેના દર સ્કવેર ઇંચ પર કેટલું દબાણ હોવું જોઈએ ?

પેહેલાં સ્ટેનો એરીઆ શોધવો :—

$$\frac{9}{16} \times \frac{9}{16} \times ૭૮૫૪ = ૬૦૧૩૨.૧૮૭૫ \text{ સ્કવેર ઇંચ.}$$

હવે પછી એક સ્ટે પર કેટલા પાઉંડનું દબાણ આવે છે તે જોવું:—

$$૧૨ \times ૧૨ \times ૩૦ = ૪૩૨૦ \text{ પાઉંડ}$$

હવે ૬૦૧૩૨.૧૮૭૫ સ્કવેર ઇંચ પર ૪૩૨૦ પાઉંડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇંચ પર કેટલું દબાણ આવવું જોઈએ. તેટલામાટે:—

$$૪૩૨૦ \div ૬૦૧૩૨.૧૮૭૫ = ૭૧૮૪.૪ \text{ પાઉંડ.} \quad \text{જવાબ.}$$



**નોટ:**—વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન (Strain) અથવા જોર સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાઉન્ડ આપવામાં આવે છે, અને તેથી વધારે આપવામાં આવતું નથી. ઉપલા દાખલામાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૭૧૮૪.૪ પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન નજદીક  $૧\frac{૧}{૨}$  ધણું થઇ ગયું, માટે જો ૩૦ પાઉન્ડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે, તે પણ  $૧\frac{૧}{૨}$  ધણો વધારે છે. તેટલામાટે બાઇલરનાં અંદર ૨૦ પાઉન્ડથી વધારે સ્ટીમ આપવી નહીં જોઈએ.

**દાખલો:**—એક બાઇલરની અંદર ૫ સ્ટે સુકેલા છે; અને એક સ્ટેનાં સેન્ટરથી બીજા સ્ટેનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૧૫ ઇન્ચ છે. દરએક સ્ટેનો ડાયમેટર  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે, અને બાઇલરની અંદર ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. હવે એ ૫ સ્ટે માહેલો ૧ સ્ટે બાંગી ભય છે, અને તેથી કરીને તેની ઉપર આવતું સઘણું જોર બીજા ૪ સ્ટેની ઉપર પડે છે. હવે જો દરએક સ્ટેનાં ઉપર જેટલું જોર આવતું હતું તેનાં કરતાં  $\frac{૧}{૩}$  વધારે આવે, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું વધારે દબાણ આવશે?

એક સ્ટેનાં ઉપર સામટું કેટલું દબાણ આવે છે તે પેહેલાં જોવું:—  
 $\therefore ૧૫ \times ૧૫ \times ૬૦ = ૧૩૫૦૦$  પાઉન્ડ

ત્યાર પછી સ્ટેનો એરીયા શોધવો:— $૧\frac{૧}{૨} \times ૧\frac{૧}{૨} \times ૭૮૫૪ = ૧૦૭૬૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચ.

હવે  $૧૦૭૬૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચ પર  $૧૩૫૦૦$  પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન આવે છે ત્યારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલું સ્ટ્રેન આવશે?

$\therefore ૧૩૫૦૦ \div ૧૦૭૬૭૧૫ = ૭૬૩૯$  પાઉન્ડ સ્ટ્રેન

હવે ૧ સ્ટેનાં દુટવા પછી બીજા ઉપર  $\frac{૧}{૩}$  સ્ટ્રેન આગળ કરતાં; વધુ પડે છે, ત્યારે  $૭૬૩૯ \div \frac{૧}{૩} = ૨૫૪૬.૩$  પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન વધારે આવે છે ત્યારે બધું મળીને  $૭૬૩૯ + ૨૫૪૬.૩ = ૧૦૧૮૫.૩$  પાઉન્ડનું જોર સ્ટેનો બાંગવાથી પડે છે.

૧૦૧૮૫.૩ પાઉન્ડ

જવાબ.

**દાખલો:**—એક બાઇલરનાં સ્ટે, કોટર (Cottars) થી અથવા ચાવીથી શીક્સ કરવાનાં છે. કોટરની જોડાઈ તેની પોહોલાઈ કરતાં ૩ ગણી

વધારે છે. સ્ટેનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે. હવે એ કોટરનાં છેડાને કેટલો દુલાવવો જોઈએ કે જ્યાં કરીને જેટલો જોર સ્ટેનાં ઉપર આવતો હોય તેણાજ પ્રમાણમાં એની ઉપર પણ આવે? (જુવો આકૃતી ૫૩)

રીત:—જો આપણે સ્ટેના ડાયમેટરને ૬ કહીએ; અને કોટરનો છેડો દુલવા પછીનાં ડાયમેટરને ૩ કહીએ. અને કોટરની ઊંડાઈને ન કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે:—

$$ડ = \left(1 + \frac{.06}{n} + \frac{.8}{\sqrt{n}}\right) \times ૬$$

$$\therefore ડ = \left(1 + \frac{.06}{૩} + \frac{.8}{\sqrt{૩}}\right) \times 1\frac{1}{2}$$

નાટ:—૩ અને  $\sqrt{૩}$  જે ઉપર ડીનોમીનેટરમાં આપ્યા છે તે દાખલા પ્રમાણે જો પોહોલાઈ ૧ હોય તો ઉંડાઈ ૩ હોવી જોઈએ.

$$\therefore ડ = \left(1 + .02૬૭ + .2૩૦૯\right) \times 1\frac{1}{2} = 2.0૪૩૬ \text{ ઇન્ચ.}$$

$\therefore 2.0૪૩૬$  ઇન્ચ જવાબ.

દાખલો:—એક ઑષધર ૧૯ શીટ ૨ ઇન્ચ લાંબુ, ૬ શીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે. પાણીની ઉંચાઈ ૧૦ શીટ ૭ ઇન્ચ છે. એ ઑષધરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે; ત્યારે તેનાં તલીઓ પર સામટું દબાણ કેટલું આવશે? અને જો સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાંજીડનું સ્ટ્રેન આપણે આપીએ તો ૧.૩ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટે ઑષધરમાં મુકવા જોઈએ?

ઑષધરમાં ૨૦ પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, એટલે ૨૦ પાંજીડ પ્રેશર તો સ્ટીમનું પોતાનું દબાણ થયું; અને તે ઉપરાંત ઑષધરમાં પાણીનું દબાણ છે. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે ૨.૩૦૫ શીટ ઊંડું પાણી હોય તો તેનું દબાણ ૧ પાંજીડ થાય છે. હવે આપણા ઑષધરમાં પાણી ૧૦ શીટ ૭ ઇન્ચ ઊંચું છે, તેટલામાટે ૧૦.૫૮૩ શીટ ને ૨.૩૦૫ શીટ ભાગશું તો ૪.૫૯ પાંજીડ પાણીનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચે આવશે; ત્યારે સામટો પ્રેશર ઑષધરમાં ૨૦ + ૪.૫૯ = ૨૪.૫૯ પાંજીડ થયો.

હવે ઑષધરનું તલીજી ૧૯ શીટ ૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૬ શીટ ૯ ઇન્ચ પોહોલું છે. તેટલામાટે એ બેજીને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણકાર કરશું તો ૧૮૬૩૦ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા ઑષધરનાં તલીઓની આવશે.

ત્યારે ૧૮૬૩૦ સ્કવેર ઇન્ચને ૨૪.૫૯ પાંખિંડે ગુણુશું તો એ તલીઆં પર કેટલું સામટું દબાણ આવશે તે જણાશે.

$$\therefore ૧૮૬૩૦ \times ૨૪.૫૯ = ૪૫૮૧૧૧.૭ \text{ પાંખિંડ.}$$

$$૪૫૮૧૧૧.૭ \text{ પાંખિંડ (પેહેલો જવાબ.)}$$

હવે આપણે બાંધકારમાં કેટલા સ્ટે મુકાયે તે શોધીયે :—

દરએક સ્ટેનો ડાયમેટર ૧.૩ ઇન્ચ છે; માટે તેનો એરીયા  $૧.૩ \times ૧.૩ \times ૭૮૫૪ = ૧.૩૨૭૩૨૬$  સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

હવે એક સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાંખિંડનું સ્ટ્રેન આપીયે તો ૧.૩૨૭૩૨૬ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાંખિંડનું સ્ટ્રેન થવું જોઈએ?

$$\therefore ૧.૩૨૭૩૨૬ \times ૫૦૦૦ = ૬૬૩૬.૬૩ \text{ પાંખિંડનું સ્ટ્રેન ૧ સ્ટે ખમી શકેછે.}$$

જ્યારે ૬૬૩૬.૬૩ પાંખિંડ સ્ટ્રેનને માટે ૧ સ્ટે જોઈએ, ત્યારે ૪૫૮૧૧૧.૭ પાંખિંડ સ્ટ્રેનને માટે કેટલાં સ્ટે જોઈએ?

$$\therefore ૪૫૮૧૧૧.૭ \div ૬૬૩૬.૬૩ = ૬૯.૦૨ \text{ સ્ટે.}$$

$$\left. \begin{array}{l} ૬૯ \text{ સ્ટે જોઈએ.} \\ ૪૫૮૧૧૧.૭ \text{ પાંખિંડ સામટું દબાણ.} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક બાંધકારનાં સ્ટે  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનાં છે અને દર સ્કવેર ઇન્ચે બાંધકારમાં ૫૦ પાંખિંડની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. હવે જો સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાંખિંડનું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે, તો એક સ્ટે બાંધકારનાં અંદરની કેટલી જગા રોકશે?

પેહેલાં સ્ટેની ઉપર આવતું દબાણ શોધવું :—

$$\therefore ૧\frac{૧}{૮} \times ૧\frac{૧}{૮} \times ૭૮૫૪ \times ૫૦૦૦ = ૧૩૮૦૫.૮૫૯ \text{ પાંખિંડ.}$$

હવે ૫૦ પ્રેશર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે, ત્યારે ૧૩૮૦૫.૮૫૯ પાંખિંડ કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ પર આવશે.

$$\therefore ૧૩૮૦૫.૮૫૯ \div ૫૦ = ૨૭૬.૧૧૭ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ.}$$

$$\therefore ૨૭૬.૧૧૭ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ જગા એક સ્ટે રોકશે. જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક બાંધકારમાં ૮૦ ટયુબો છે અને દરએકનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, અને ૮ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી છે. પ્લેટો ૧૨ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૮ શીટ ૨ ઇન્ચ પોહાલી છે; ત્યારે ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ કેટલી?

ટયુબનાં ગાળાઓ ટયુબ પ્લેટમાંથી બાદ કરવા બેઠાએ.

∴  $3 \times 3 \times 10 \times 4 \times 10 = 3600$  સ્કવેર ઇંચ એરીયા ટયુબનાં ગાળાઓની થઇ.

ટયુબ પ્લેટનો એરીયા  $14 \times 10 = 140$  સ્કવેર ઇંચ છે.

∴ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ શોધવા માટે ટયુબનાં ગાળાઓનો એરીયા ટયુબ પ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

∴  $1400 - 3600 = 1400$  સ્કવેર ઇંચ.

∴  $2 \times 1400 \times 12 = 5600$  સ્કવેર ઇંચ એ ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ આવી.

હવે ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ શોધીએ:—

∴  $3 \times 3 \times 12 \times 10 = 1080$  સ્કવેર ઇંચ.

હવે  $1080$  સ્કવેર ઇંચ એ ટયુબનાં થયા ત્યારે  $10$  ટયુબનાં કેટલાં સ્કવેર ઇંચ થશે ?

∴  $1080 \times 10 = 10800$  સ્કવેર ઇંચ ટયુબોની હીટીંગ સરફેસ.

∴  $5600 + 10800$  હીટીંગ સરફેસ.

$10800 + 5600$  ” ”

$16400$  સ્કવેર ઇંચ સામગ્રી હીટીંગ સરફેસ.

∴  $16400 \div 12 = 1366.67$  સ્કવેર ફીટ.

$1366.67$  સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ.

જવાબ.

**દાખલો:**—એક બાંધણી ૧૪ ફીટ ૬ ઇંચ લાંબુ અને ૧૦ ફીટ ૭ ઇંચ પોહોલું છે. પાણીની સપાટી સુધીની ઉંચાઈ ૧૦ ફીટ ૬ ઇંચ છે. એ બાંધણીમાં ૬૫ સ્ટે છે અને દરએકનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{8}$  ઇંચ છે. હવે જો આપણે સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇંચ સેક્શન પર ૫૦૦૦ પાંજીડનું સ્ટેન આપીએ, તો બાંધણીમાં દર સ્કવેર ઇંચ કેટલા પાંજીડની સ્ટીમ લેવી બેઠાએ ?

**રીત:**—પેહોલું બાંધણીની લંબાઈને (ઇંચમાં લાવીને) તેની પોહોલાઈ (ઇંચમાં) એ ગુણવા; અને જે એરીયા સ્કવેર ઇંચમાં આવે તેને જેટલા સ્ટે આપેલા હોય તેટલાએ ભાગવા, એટલે જે ભાગાકાર આવશે તે એક સ્ટે જેટલા સ્કવેર ઇંચ જગા રોકશે તે માલમ પડશે.

ત્યારપછી રેનો એરીયા શોધવો, અને તેને જેટલા પાઈડનો સ્ટ્રેન આપવો હોય તેટલાએ ગુણવા એટલે જે ગુણાકાર આવશે તે દરએક રે ક્રેટલા પાઈડનું સ્ટ્રેન ખમી શકે છે તે જણાશે, અને જે આવે તેને ઉપલા ભાગાકારે ભાંગી નાખવા કે દર સ્કવેર ઇન્ચે આવતું પાણીનું તેમજ સ્ટીમનું સામયું દબાણ આવશે:—

તેટલાં માટે રીત પ્રમાણે

$$૧૪ \text{ ફીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ } \times ૧૦ \text{ ફીટ } ૭ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\frac{૧૨}{૧૭૪ \text{ ઇન્ચ}}$$

$$\frac{૧૨}{૧૨૭ \text{ ઇન્ચ}}$$

$$૧૨૭$$

$$૧૨૭$$

૨૨૦૯૮ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

હવે  $૨૨૦૯૮ \div ૬૫ = ૩૪૦$  સ્કવેર ઇન્ચ જગા ઉપર એક રે નીચલો પ્રેશર ખમી શકશે.

$૧\frac{૧}{૪} \times ૧\frac{૧}{૪} \times ૭૮૫૪ \times ૫૦૦૦ = ૬૧૩૫.૯૩૭૫$  પાઈડ પ્રેશર એક રે ખમી શકે છે.

∴  $૬૧૩૫ \div ૩૪૦ = ૧૮$  પાઈડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે.

હવે ૧૮ પાઈડ પ્રેશરનાં અંદર સ્ટીમનું તેમજ પાણીનું પણ દબાણ આવ્યું છે, માટે પાણીનું દબાણ બાદ કરીશું તો સ્ટીમનો નક્કી પ્રેશર આવશે.

∴  $૧૦.૫ \div ૨.૩૦૫ = ૪.૫$  પાઈડ પાણીનું દબાણ.

∴  $૧૮ - ૪.૫ = ૧૩.૫$  પાઈડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

દાખલો:—એક સીંગલ રીવેટનાં બાઈલરમાં પ્લેટની ૪ હાર છે અને દરએક હારમાં ૬ પ્લેટ છે. દરએક પ્લેટમાં  $૨૭ \times ૧૯$  હોલ્સ (Holes) છે; ત્યારે તેમાં કેટલા રીવેટ હોવા જોઈએ?

૨૭ હોલ લંબાઈમાં

૧૯ હોલ પોહોલાઈમાં

$$\frac{-૧}{૨૬ \text{ રીવેટ}}$$

$$\frac{-૨}{૧૭ \text{ રીવેટ}}$$

$$\frac{૬ \text{ પ્લેટ}}{૧૫૬ \text{ રીવેટ}}$$

$$\frac{૬ \text{ પ્લેટ}}{૧૦૨ \text{ રીવેટ}}$$

$$\frac{૫ \text{ સાંધા}}{૭૮૦ \text{ રીવેટ}}$$

$$\frac{૪ \text{ હાર}}{૪૦૮ \text{ રીવેટ}}$$

$$+૪૦૮ \text{ રીવેટ}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ.}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ.}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ.}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ}$$

$$૧૧૮૮ \text{ રીવેટ.}$$

જવાબ.

**નોટ:—**૨૭ માંથી ૧ બાદ કરવાનું કારણ એટલું જ કે જ્યારે આપણે પ્લેટને ગોળ વાળીએ છઈએ, ત્યારે એક નાકેનાં છેડા મળે છે, જેમાં એક રીવેટ મારવામાં આવે છે, અને એ પ્રમાણે આપણે બે હોલ ગણતરીમાં નથી લેતા, અને ફક્ત એક રીવેટને માટે એક જ હોલ ગણતરીમાં લઈએ છઈએ. એ મીસાલે દરએક પ્લેટની લંબાઈમાંથી ૧ રીવેટ ઓછી થાય છે.

હવે પોહોળાઈમાંથી ૨) બાદ કાઢી છે તેનું કારણ એ કે ખુણાં પરનાં હોલ તો આપણે ૧ વખત ગણતરીમાં લીધાં છે, એટલે કે જ્યારે આપણે પ્લેટને વાળીએ છઈએ, ત્યારે બે છેડેની રીવેટને માટે ૪ હોલ પાડવાં પડે છે, અને તે ૨) રીવેટ ૧૮ માંથી બાદ કાઢી છે. હવે પ્લેટની દાર ૪ છે, તેટલા માટે ૫) સાંધા (circular seams) હોવા નોંધએ, કારણકે તેનાં બંને છેડા બંધ કરવા પડે છે.

એક ચોક્કસ વજનની ચીજને એક ચોક્કસ ઝડપથી એક ચોક્કસ ડાયમેટરનાં સર્કલમાં ગોલ ફેરવીએ, તો તેટલી ઝડપથી ફેરવ્યાથી તેનો જોર અથવા સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ (centrifugal force) તેનાં વજનથી કેટલો ઘણો વધી જાય છે તે શોધવાની રીત.

**રીત:—**મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન તે ચીજ ફરતી હોય તેટલાને પાછા તેનેજ ગુણો, એટલે કે રેવોલ્યુશનને રકવેર કરવા, અને જે આવે તેને પાછા તે ચીજના ડાયમેટર ગુણવા, અને જે આવે તેને ૫૮૭૦ એ બાંગી નાંખવા એટલે તેના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ થાય છે તે જણાશે.

પેહલાં સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ એટલે શું તે જાણવું નેઈએ:—સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ એટલે મધ્યમ બિંદુને છોડી, દુર જવાની ગતી અથવા તો ટુંકામાં કહીએ તો કેદ્રોત્સાર ગતી ને પણ સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ કહી કહે છે.

**દાખલો:—**એક ફ્લાઇ વ્હીલનો રેડીઅસ કેન્ક શાફ્ટનાં સેન્ટરથી તે રીમ (Rim) ના સેન્ટર લગી ૫ ફીટ છે, અને તેની રીમનો વજન ૧૨૦૦૦ પાઉન્ડ છે; અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન ફેરે છે; ત્યારે રીમનો ફ્લાઇ વ્હીલનાં હાથામાંથી ટુટીને ઉડી જવાનો જોર અથવા સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ તેના વજન કરતાં કેટલો વધશે? (જુવો આકૃતી ૫૪)

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$૬૦ \times ૬૦ = ૩૬૦૦$ ;  $૩૬૦૦ \times ૧૦ = ૩૬૦૦૦$ ; રેડીઅસ ૫) ફીટ છે ત્યારે ડાયમેટર ૧૦ ફીટ.

$$૩૬૦૦૦ \div ૫૮૭૦ = ૬.૧૩ \text{ ગણી વધારે}$$

૧૨૦૦૦  $\times$  ૬.૧૩ = ૭૩૫૬૦ પાંજીડ રીમને ટુટીને ઉડી જવાનો  
સેંટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ. જવાબ.

**બાઈલરમાં ઘણામાં ઘણો વર્કિંગ પ્રેશર કેટલો લેવો તે  
શોધવાની રીત.**

એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી સેક્શનલ એરીયાએ પ્લેટનો જેટલા પાંજીડ એક્ટીંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન હોય તેને પ્લેટની જડાઈએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને, આખી પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં જેટલું જોર જોઈતું હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને બાઈલરના ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે એટલે રેડીઅસે ગુણો એટલે બાઈલરનો અસ્ટીંગ પ્રેશર (એટલે જે પ્રેશરે તે ફાટી જાય તે) આવશે. પછી તેનો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવો હોય તો તેને ૬ એ ભાંગવા. હવે સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવાને માટે અસ્ટીંગ પ્રેશરને ભાગવાની ઉપલી રકમ ૬ થી ૧૦ લગી બાઈલરની હાલત, તેની કામ કરવાની શક્તી તથા પ્લેટ અને રીવેટની ક્વૉલીટી (Quality) પ્રમાણે લેવાએ છે. પણ હંમેશાએ રકમ ૬ થી નીચે નહીં લેવી.

**દાખલો:—**એક સીંગલ રીવેટનું ગોળ બાઈલર ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. તેની પ્લેટની જડાઈ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે; તેનાં જોઈટનું જોર તેની આખી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં સેંકડે ૫૬ ટકા છે, એટલે જો પ્લેટનું જોર ૧ લાખએ તો જોઈટનું જોર ૫૬ લેવું. પ્લેટનો એક્ટીંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેંગથ ૨૧ ટન છે; ત્યારે તેનો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શું ?

$$૨૧ \times ૨૨૪૦ = ૪૭૦૪૦ \text{ પાંજીડ.}$$

$$૪૭૦૪૦ \times \frac{3}{8} = ૧૭૬૪૦$$

$$૧૭૬૪૦ \times ૫૬ = ૯૮૭૮૪; ૯૮૭૮૪ \div ૩૩ = ૨૯૯૩૪ \text{ પાંજીડ અસ્ટીંગ પ્રેશર.}$$

$$૨૯૯૩૪ \div ૬ = ૪૯૮૮૯ \text{ પાંજીડ સેફ વર્કિંગ પ્રેશર. જવાબ.}$$

**એક બાઈલરની પ્લેટની જડાઈ તથા તેમાં અપાતો  
પ્રેશર આપણને માલમ હોય તો તે બાઈલર કેટલા  
ડાયમેટરનું હોવું જોઈએ તે શોધવાની રીત.**

**રોત :—**એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ પ્લેટનું જેટલું એક્ટીંગ સ્ટ્રેંગથ હોય તેને પ્લેટની જડાઈએ ગુણવા, અને જે આવે તેને

આખી પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં જોઈતું જોર જેટલું હોય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને ઔષધરમાં અપાતો પ્રેશર અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવા માટેની ૬ થી ૧૦ વેરની કોષ્ટ પણ રકમનાં ગુણાકારે ભાગવા અને જે આવે તેને ૨) એ ગુણવા એટલે ઔષધરનો ડાયમેટર જણાશે.

**દાખલો:—**ઉપલાજ દાખલામાના ઔષધરમાં ૪૯.૮૯ પાંઞિંડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે. તેની પ્લેટની જડાઈ તથા જોઈતું જોર પણ બધું તેજ છે; ત્યારે તેનો અંદરનો ડાયમેટર શું?

$$૨૧ \times ૨૨૪૦ = ૪૭૦૪૦ \text{ પાંઞિંડ; } ૪૭૦૪૦ \times \frac{૩}{૮} = ૧૭૬૪૦$$

$$૧૭૬૪૦ \times ૫૬ = ૯૮૭૮.૪$$

બર્સટીંગ પ્રેશર ઉપરથી સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવા માટેની સંખ્યા આપણે ૬ લઘએ છઠએ.

$$\therefore ૪૯.૮૯ \times ૬ = ૨૯૯.૩૪$$

$$૯૮૭૮.૪ \div ૨૯૯.૩૪ = ૩૩ \text{ ઇન્ચ રેડીઅસ.}$$

$$\therefore \text{ડાયમેટર} = ૩૩ \times ૨ = ૬૬ \text{ ઇન્ચ અથવા ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**ઔષધરનો ડાયમેટર તથા વર્કીંગ પ્રેશર આપણને ખબર હોય તો તેની પ્લેટની જડાઈ શું હોવી જોઈએ તે શોધવાની રીત.**

ઔષધરમાં જેટલો પ્રેશર આપવામાં આવતો હોય તેને બર્સટીંગ પ્રેશર પરથી સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાની ૬ થી ૧૦ લગણ ઔષધરની હાલત પ્રમાણે કોષ્ટ પણ રકમે ગુણો, અને જે આવે તેને ઔષધરનાં ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે અથવા રેડીઅસે ગુણો; અને જે આવે તેને પ્લેટનાં બ્રેકીંગ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન અને આખી પ્લેટ સાથે સરખાવતાં જોઈતું જોરના ગુણાકારે ભાંગો.

**દાખલો:—**છેલ્લા દાખલા પ્રમાણે ઔષધરની પ્લેટની જડાઈ કેટલી જોઈએ?

$$૪૯.૮૯ \times ૬ = ૨૯૯.૩૪$$

$$૨૯૯.૩૪ \times ૩૩ = ૯૮૭૮.૨૨$$

$$૨૧ (૮૧) \times ૨૨૪૦ = ૪૭૦૪૦$$

$$૪૭૦૪૦ \times ૫૬ = ૨૬૩૪૨.૪$$

$$\therefore ૯૮૭૮.૨૨ \div ૨૬૩૪૨.૪ = ૩૭૫ \text{ અથવા } \frac{૩}{૮} \text{ ઇન્ચ. જવાબ.}$$



## બાઇલરની અંદરની સપાટી ઉપર આવતો સ્ટીમનો સાંમટો પ્રેશર શોધવાની રીત.

બાઇલરનો જેટલા શીટ ડાયમેટર હોય તેને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણવા એટલે સર્કમફરન્સ આવશે, જેને બાઇલરની લંબાઇને શીટમાં લાવીને ગુણીયાથી બાઇલરની અંદરની સપાટી આવશે. પછી બાઇલરની ફ્લુકે ટયુબનો જેટલા શીટ ડાયમેટર હોય તેને પણ ૩·૧૪૧૬ એ ગુણીને સર્કમફરન્સ કાઢવો, અને જે આવે તેને બાઇલરની લંબાઇને શીટમાં લાવીને ગુણવા, એટલે ફ્લુની કે ટયુબની સપાટી આવશે. પછી જે સપાટી આવે તેને ફ્લુ કે ટયુબની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને બાઇલરની અંદરની સપાટીમાં ઉમેરવા; પછી બાઇલરનાં બે છેડાઓની સપાટી શોધવાને માટે બાઇલરનો જેટલા શીટ ડાયમેટર હોય તેના એરીઆ કાઢવો અને તેજ પ્રમાણે ફ્લુનો પણ એરીયા કાઢીને, આખા બાઇલરની એરીયામાંથી બાદ કરવી; પછી જે રહે તેને ૨) એ ગુણવા, એટલે બંને છેડાઓની સપાટી આવશે. એ સપાટીને ઉપલી બાઇલરની અને ફ્લુની સપાટીમાં ઉમેરવી, અને પછી જે સરવાલો આવે તેને ૧૪૪ એ ગુણીને સ્કવેર ઇન્ચમાં લાવવા અને જે આવે તેને બાઇલરની અંદરના પ્રેશરે ગુણવા, એટલે બાઇલરની અંદરની સપાટી ઉપર બધોમલીને સ્ટીમનો કેટલા પાઉન્ડ પ્રેશર થાય છે તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક બાઇલરનો ડાયમેટર ૬ શીટ છે, અને લંબાઈ ૨૪ શીટ છે. તેમાં ૨ શીટ ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરની બે ફ્લુ છે, અને દર સ્કવેર ઇન્ચે ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશર લેવામાં આવે છે, ત્યારે તેની અંદરની સપાટીપર સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર કેટલો?

$$૬ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૧૮ \cdot ૮૪૯૬ \text{ (સર્કમફરન્સ)}$$

$$૧૮ \cdot ૮૪૯૬ \times ૨૪ = ૪૫૨ \cdot ૩૯ \text{ (સ્કવેર શીટ એરીયા)}$$

$$૨ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} = ૨ \cdot ૨૫ \text{ શીટ}$$

$$\therefore ૨ \cdot ૨૫ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૭ \cdot ૦૬૮૬ \text{ (સર્કમફરન્સ)}$$

$$૭ \cdot ૦૬૮ \times ૨૪ = ૧૬૯ \cdot ૬૪ \text{ (સ્કવેર શીટ એરીયા)}$$

$$૧૬૯ \cdot ૬૪ \times ૨ = ૩૩૯ \cdot ૨૮ \text{ (સ્કવેર શીટ બે ફ્લુની એરીયા)}$$

$$૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૮ \cdot ૨૭ \text{ સ્કવેર શીટ બાઇલરના છેડાની સપાટી}$$

$$૨ \cdot ૨૫ \times ૨ \cdot ૨૫ \times ૭૮૫૪ = ૩ \cdot ૯૭૬ \text{ સ્કવેર શીટ ફ્લુની એરીયા}$$

$$૩ \cdot ૯૫૬ \times ૨ = ૭ \cdot ૯૧૨ \text{ બે ફ્લુઓની છેડેની એરીયા}$$

$\therefore ૨૮ \cdot ૨૭ - ૭ \cdot ૯૫ = ૨૦ \cdot ૩૫$  સ્કવેર શીટ ફ્લુની એરીયા બાદ કરતાં બાઇલરનાં એક છેડાની એરીયા.

$૨૦ \cdot ૩૫ \times ૨ = ૪૦ \cdot ૭૦$  (સ્કવેર ફીટ ફલુની એરીયા બાદ કરતાં બાંધણરત્નાં બે છેડાની એરીયા.

હવે બાંધણરત્ની સપાટી  $૪૫૨ \cdot ૩૯$  સ્કવેર ફીટ છે; ફલુની સપાટી  $૩૩૯ \cdot ૨૯$  સ્કવેર ફીટ છે. અને બાંધણરત્નાં બે છેડાની સપાટી  $૪૦ \cdot ૬૪$  સ્કવેર ફીટ છે. તેથી બાંધણરત્ની અંદરની સામટી સપાટી :—

$$૪૫૨ \cdot ૩૯ + ૩૩૯ \cdot ૨૯ + ૪૦ \cdot ૭૦ = ૮૩૨ \cdot ૩૯ \text{ સ્કવેર ફીટ થઇ.}$$

તેટલામાટે  $૮૩૨ \cdot ૩૭ \times ૧૪૪ = ૧૧૯૮૬૧ \cdot ૨૮$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા થશે.

$$\therefore ૧૧૯૮૬૧ \cdot ૨૮ \times ૬૦ = ૭૧૯૧૬૭૬ \cdot ૮ \text{ પાઉન્ડ}$$

અથવા  $૭૧૯૧૬૭૬ \cdot ૮ \div ૨૨૪૦ = ૩૨૧૦ \cdot ૫$  ટન બાંધણરત્ની સપાટી પરનો સામટો પ્રેશર.

જવાબ.

**બાંધણરત્નો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની એક અગત્યની રીત.**

એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ બાંધણરત્નાં બર્સ્ટીંગ પ્રેશરને (પ) કહીએ; પ્લેટની જડાઈ  $\frac{1}{4}$  થી જેટલી ઘણી વધારે હોય તેને (ત) કહીએ; બાંધણરત્નો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને પા ફુટમાં લાવવા એટલે જો ૬ ફીટ ડાયમેટરનું બાંધણર હોય તો  $૬ \times ૪ = ૨૪$  પા ફુટ થશે, અને તેને (દ) કહીએ; અને નીચે આપેલામાની હમેશાં ગણતરીમાં લેવાની કોઈ પણ રકમને (ર) કહીએ તો :—

$$પ = \frac{ત \times ૨}{૬} \text{ થાય છે.}$$

હમેશાં ગણતરીમાં લેવાની રકમ :—

બાંધણર સીંગલ રીવેટનું અને રાંટ આયરનનું હોય તો ૧૦૯૭ લેવા.

,, ડબલ ,, ,, ,, ૧૩૭૨ ,,

,, સીંગલ રીવેટનું અને સ્ટીલની પ્લેટનું હોય તો ૧૭૨૩ ,,

,, ડબલ ,, ,, ,, ૨૧૫૬ ,,

**દાખલો :**—એક રાંટ આયરનનું સીંગલ રીવેટનું બાંધણર ૬ ફીટ ડાયમેટરનું છે, અને તેની પ્લેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જડાઈ છે, ત્યારે એક સ્કવેર ઇન્ચે તે કેટલા પાઉન્ડના પ્રેશરથી ફાટી જશે, અથવા તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શું ?

હવે બાંધણરત્ની પ્લેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જડાઈ છે, માટે તે  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચથી

$\frac{3}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$  ઘણી વધારે છે તેથી (ત)= $\frac{3}{8}$  છે; બાઇલરનો ડાયમેટર ૬ શીટ છે એટલે ૨૪ પા ફુટ છે, માટે (દ)=૨૪ છે; અને તે સીંગલ રીવેટનું અને ફાઇટ આયરનની પ્લેટનું છે, માટે હમેશાં ગણતરીમાં લેવાની રકમ ૧૦૯૭ છે એટલે (ર)=૧૦૯૭ છે.

$$\therefore P = \frac{t \times r}{d} = \frac{\frac{3}{8} \times 1097}{24} = \frac{1097}{8} = 274.25$$

$\therefore P = 274.25$  પાંઝાંડ.

જવાબ.

જુદી જુદી રીત પ્રમાણે આવતો તેજ બાઇલરનાં પ્રેશરનો ફેરફાર, તેઓમાં હમેશાં ગણતરીમાં લેવામાં આવતી રકમ અચલા કોન્સ્ટન્ટ (constant) ના ફેરફારને લીધે હોય છે.

**બાઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની બીજી રીત.**

પ્લેટની નેટલા ઇન્ચ જડાઈ હોય તેને ૨) એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને નીચે આપેલી રકમોમાંથી જે રકમ લાગુ પડતી હોય તેને ગુણુવા.

જો બાઇલર, ફાઇટ આયરનનું હોય અને સીંગલ રીવેટનું હોય તો ૨૬૦૦૦ એ ગુણુવા.

જો બાઇલર ફાઇટ આયરનનું અને ડબલ રીવેટનું હોય તો ૩૨૫૦૦ એ ગુણુવા.

જો બાઇલર સ્ટીલનું હોય અને સીંગલ રીવેટનું હોય તો ૪૦૫૦૦ એ ગુણુવા.

જો બાઇલર સ્ટીલનું અને ડબલ રીવેટનું હોય તો ૫૦૬૨૫ એ ગુણુવા.

હવે એ રીતે ગુણુવા પછી જે આવે તેને બાઇલરનો નેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ભાંગવા એટલે બાઇલરનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:—**એક સ્ટીલનું ડબલ રીવેટનું બાઇલર ૭ શીટ ડાયમેટરનું અને ૩૦ શીટ લાંબુ છે. પ્લેટની જડાઈ  $\frac{5}{8}$  ઇન્ચ છે. ત્યારે તેનો બર્સ્ટીંગ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઈએ?

હવે બાઇલર સ્ટીલનું અને ડબલ રીવેટનું છે; માટે  $\frac{5}{8} \times 2 = 1.25$

$$1.25 \times 50625 = 63281.25$$

$$63281.25 \div 12 \times 7 = 4746.09 \text{ પાંઝાંડ}$$

જવાબ.

હવે જે ફલુ, અથવા ફરનેસ ટયુબ આપણા ઑધલરમાંથી એક છેડેથી બીજા છેડા લગણુ બંધ છે તેને સ્ટીમનો પ્રેશર બેસાડી દેવાની કોશિસ કરે છે, કે જેને કોલ્પ્સીંગ (બેસાડી દેવાનો) પ્રેશર કરી કહે છે. હવે એ ફલુ જેમ વધારે ડાયમેટરની અને લાંબી તેમ નબળી હોય છે, માટે તેને એટલી જાડી પ્લેટની બનાવવી જોઈએ કે તે, સ્ટીમનો પ્રેશર સહી સલામત ખમી શકે. જો આપણને તેની પ્લેટની જાડાઈ તથા તેનો ડાયમેટર અને લાંબાઈ ખબર હોય તો તે, સ્ટીમના કેટલા પ્રેશરે કોલ્પ્સ થઈ જશે અથવા બેસી જશે તે આપણે શોધી શકીએ.

**નોટ:**—ઑધલરની ફલુમાં પ્લેટોનાં જે લાંબાઈમાં સાંધા માર્યા હોય છે તેમાં સૌથી લાંબામાં લાંબી પ્લેટની સામગ્રી લેવી.

**રીત:**—પ્લેટની જાડાઈને જાડાઈએ ગુણો અને તેને ૮૦૬,૩૦૦ એ પાછા ગુણો અને જે આવે તેને ડાયમેટરને ધન્યમાં લાવીને જેટલા શીટની લાંબાઈ હોય તેટલાએ ગુણતાં જે આવે તેને ઉપલા સામગ્રી ગુણાકારને ભાંગી, એટલે ફલુ કેટલા સ્ટીમનાં પ્રેશરે કોલ્પ્સ થશે તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક ફલુ  $\frac{3}{4}$  ધન્ય જાડી પ્લેટની બનાવેલી છે; તેનો ડાયમેટર  $3\frac{1}{2}$  શીટ છે, અને તે ફલુમાં લાંબામાં લાંબી એક પ્લેટ ૯ શીટ ૯ ધન્ય છે ત્યારે તે કેટલા પાંજીડ સ્ટીમના પ્રેશરે કોલ્પ્સ થશે ?

$$\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16} \times \frac{806300}{1} = 113324.43$$

$$3\frac{1}{2} \text{ શીટ} = 12 \times 3\frac{1}{2} = 36 \text{ ધન્ય}; 36 \times 2494 = 89784$$

$$113324.43 \div 89784 = 12.51 \text{ પાંજીડ.}$$

$$\therefore 12.51 \text{ પાંજીડ કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર. જવાબ.}$$

ઑધલરની ફરનેસ ટયુબનો કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

$$\text{રીત: } \frac{806300 \times t^2}{l \times d} = p$$

$p$ =કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર;  $t$ =પ્લેટની જાડાઈ;  $d$ =ધન્યમાં ટયુબનો ડાયમેટર;  $l$ =શીટમાં ટયુબની લાંબાઈ.

**દાખલો:**—એક ટયુબનો ડાયમેટર ૩ શીટ ૩ ધન્ય છે; પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{3}{4}$  ધન્ય છે અને તે ૯ શીટ ૯ ધન્ય લાંબી છે ત્યારે તેનો કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર શું ?

$$\therefore p = \frac{105300 \times t^2}{L \times 6}$$

$$p = \frac{105300 \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2}}{32 \times 12 \times 194}$$

$$p = 242.1 \text{ પાઉંડ}$$

જવાબ.

કોલ્પ્સીંગ પ્રેશરની બીજી સઘળી રીતો કરતાં આ રીત વધારે અગત્યની છે, અને ઘણી ખરી એજ રૂલ કામમાં લેવાય છે.

બાઈલરની ટ્યુબો, અથવા ફ્લુઓ બે રાઈ આયરનની બનાવેલી હોય અને તે એક સરખી ગોળ હોય તો તેનો કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

પ્લેટની જોડણી જાણી હોય તેને ૧ ઇન્ચનાં ૩૨ ભાગમાં લાવીને તેનો સ્કેવર કરવો અને જે આવે તેને કોન્સ્ટન્ટ (Constant) નંબર ૮૦૦ એ ગુણવા; પછી ટ્યુબનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં અને તેની લંબાઈને શીટમાં લાવીને બંનેનો ગુણાકાર કરવો; અને જે આવે તેને ઉપરના ગુણાકારને ભાંગી નાખવા, એટલે જે આવશે તે બાઈલરની ફ્લુ અથવા ટ્યુબનો કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:—**એક ટ્યુબનો ડાયમેટર ૩ શીટ ૩ ઇન્ચ છે. તેના પ્લેટની જાણી  $\frac{3}{2}$  ઇન્ચ છે, અને તે ૮ શીટ ૮ ઇન્ચ લાંબી છે, ત્યારે તેનો કોલ્પ્સીંગ પ્રેશર શું?

પ્લેટની જાણી  $\frac{3}{2}$  ઇન્ચ છે, માટે એને ઇન્ચનાં ૩૨ ભાગમાં લઈશું તો  $\frac{3}{2} \times 32 = 12$  આવશે.

$$\text{હવે } 12 \times 12 \times 800 = 115200$$

$$૩ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} = ૩૬ \text{ ઇન્ચ; } ૮ \text{ શીટ } ૮ \text{ ઇન્ચ} = ૬૪$$

$$\therefore 36 \times 64 = 2304$$

$$\therefore 115200 \div 2304 = 50 \text{ પાઉંડ જવાબ}$$

**નોટ:—**એજ દાખલો આપણે ઉપર કીધો ત્યારે તેનો જવાબ ૨૪૮.૧ પાઉંડ આવ્યો, અને આ રીતે ૩૦૨.૮ અથવા નજદીક ૩૦૩ પાઉંડ આવ્યો; માટે ઘણો સેફેજ ફેર છે; અને તેથી કરીને ઉપલી રીત વધારે પસંદ કરવા જોગ છે.

લેપ જોઇન્ટથી બનાવેલી ફરનેસ ટ્યુબનો કોલેપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

$$p = \frac{322842 \times t^2}{L \times d}$$

દાખલો:—લેપ જોઇન્ટથી બનાવેલી ઑષધરત્ની એક ફરનેસ ટ્યુબનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે, અને લંબાઇ ૩૦ શીટ છે, અને પ્લેટની જાડાઇ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તે એક સ્ક્રેવર ઇન્ચ એપીયાએ કેટલા પાઉન્ડનાં પ્રેશરે કોલેપ્સ થશે ?

$$p = \frac{322842 \times t^2}{L \times d}$$

$$\therefore p = \frac{322842 \times \frac{3}{8} \times \frac{3}{8}}{30 \times 36 \text{ ઇન્ચ}} = \frac{949239}{3600}$$

$$\therefore p = 26.37 \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

રાઇ આયરનની લાંબી ટ્યુબ જેમાં ગોલ આકારથી સેહેજ ફરક હોય તેનો કોલેપ્સીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.

જો કોલેપ્સીંગ પ્રેશરને  $p$  કહીએ; પ્લેટની જેટલા ઇન્ચ જાડાઇ હોય તેને  $t$  કહીએ; ટ્યુબની જેટલા શીટ લંબાઇ હોય તેને  $L$  કહીએ; અને તેનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને  $d$  કહીએ તો:—

$$p = \frac{394023 \times t^2}{L \times d} \text{ થશે.}$$

દાખલો:—ઑષધરત્ની આંદરની ટ્યુબનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ છે; લંબાઇ ૨૦ શીટ છે; અને પ્લેટની જાડાઇ  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો કોલેપ્સીંગ પ્રેશર શું ?

$$p = \frac{394023 \times t^2}{L \times d} = \frac{394023 \times \frac{1}{8} \times \frac{1}{8}}{20 \times 2 \times 2} = \frac{394023}{320}$$

$$\therefore p = 1231.32 \text{ પાઉન્ડ.}$$

જવાબ.

ઑષધરત્ની ફરનેસ ટ્યુબ અથવા ફ્લુ ટ્યુબ કોલેપ્સ નહીં થઇ જાય, અને તેને કંઇપણ નુકશાન નહીં થાય તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત:—

જો સેફ વર્કિંગ પ્રેશરને (૫) કહીએ ; ટયુબની પ્લેટ જેટલા ઇન્ચ જાડી હોય તેને (ત) કહીએ ; ટયુબની લંબાઈ જેટલા શીટ હોય તેને (લ) કહીએ ; અને તેનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (દ) કહીએ તો

$$પ = \frac{૮૯૬૦૦ \times ત^૨}{લ \times દ} = \text{ની બરાબર થશે.}$$

**દાખલો :**—એક બાંધકારની ફલુ ટયુબનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે, અને લંબાઈ ૩૦ શીટ છે ; અને પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શું ? અથવા તેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયાએ કેટલો પ્રેશર આપવો જોઈએ કે જેથી તેને તુકશાન નહીં થાય.

$$પ = \frac{૮૯૬૦૦ \times ત^૨}{લ \times દ} = \frac{૮૯૬૦૦ \times ૩ \times ૩}{૩૦ \times ૩૬ \times ૮ \times ૮} = \frac{૩૫}{૩}$$

$$\therefore પ = ૧૧\frac{૨}{૩} \text{ પાઉન્ડ.}$$

જવાબ.

મજબુત રહેને બાંધકારમાં સપાટ જગાએ લગાડવામાં આવેલો હોય, તો તેની ઉપર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૭૦૦૦ પાઉન્ડથી વધારે પ્રેશર આપવો નહીં ; પણ જો રહેને આગ અથવા ફરનેસની જગાએ લગાડવામાં આવેલા હોય, અને તેઓને વેલ્ડ (weld) કરીને જોડવામાં આવેલા હોય તો તે રહેપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી એરીયાએ ૫૦૦૦ પાઉન્ડથી વધારે પ્રેશર આવવા દેવો નહીં.

કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં સપાટ મથાલાં ઉપર જોર આપવાને સાડાં મુકવામાં આવતા ગરડર (girder) નાં જેવા બોલ્ટ અથવા ડોગને તુકસાન નહીં કરવાને માટે બાંધકારમાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો વર્કિંગ પ્રેશર લેવો જોઈએ તે સોધવાની રીત.

કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાની જેટલા ઇન્ચ પોહોળાઈ હોય તેને ૫ કહીએ ; રહે અથવા ડોગને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જોડવામાં આવતા બોલ્ટનાં એક એકની વચ્ચેનો જેટલા ઇન્ચ તફાવત હોય તેને અથવા પીટચને ત કહીએ ; રહે અથવા ડોગનો એક એકની વચ્ચેનો જેટલા ઇન્ચ તફાવત હોય તેને ટ કહીએ ; તેઓની જેટલા શીટ લંબાઈ હોય તેને લ કહીએ ; તેઓની જેટલા ઇન્ચ ડોગાઈ હોય તેને ઉ કહીએ ; તેઓની જેટલા ઇન્ચ જાડાઈ હોય તેને જ કહીએ ; અને હમેશાં

ગણતરીમાં લેવાની નીચે આપેલી રકમ અથવા કૉન્સ્ટન્ટને ૨ કહીએ; અને સેક્વર્સિંગ પ્રેશરને ૬ કહીએ તો:—

$$\delta = \frac{2 \times 10^3 \times 10}{(4-1) \times 2 \times 10} \text{ ની બરાબર થશે.}$$

હમેશાં ગણતરીમાં લેવાની રકમ:—

જો સ્ટેને અથવા ડાંગને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે એક બોલ્ટથી જડેલો હોય તો ૫૦૦ લેવા.

જો સ્ટેને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે બે કે ત્રણ બોલ્ટથી જડેલો હોય તો ૭૫૦ લેવા.

જો સ્ટેને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે ૪ બોલ્ટથી જડેલો હોય તો ૮૫૦ લેવા.

**દાખલો:—**એક બાંધલરનાં કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરની પોહોળાઈ ૩૪.૨ ઇંચ છે. તેને જોર આપવા સાડ લગાડવામાં આવેલા સ્ટે અથવા ડાંગની ઊંડાઈ ૭ ઇંચ છે, તથા જાડાઈ ૧ ઇંચ છે. તેઓને એક એકથી ૫ ઇંચને છેટે ૩ બોલ્ટ વતે કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જડવામાં આવેલા છે, જે બોલ્ટ એક એકથી ૮ ઇંચને છેટે લગાડવામાં આવેલા છે. સ્ટેની લંબાઈ ૩ ફીટ છે; ત્યારે વર્કિંગ પ્રેશર કેટલો લેવો ?

હવે સ્ટે અથવા ડાંગને બે બોલ્ટ વતે કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બર સાથે જોડવામાં આવેલા છે, માટે ૨ અથવા કૉન્સ્ટન્ટ ૭૫૦ લેવા; ડાંગની અથવા સ્ટેની ઊંડાઈ ૭ ઇંચ છે, માટે ૬ ૭ છે; અને સ્ટેની જાડાઈ ૧ ઇંચ છે, માટે ૪ ૧ છે; કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાંની પોહોળાઈ ૩૪.૨ ઇંચ છે, માટે ૫ ૩૪.૨ છે; સ્ટેને કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં સાથે જોડતાં બે બોલ્ટનો એક એકથી ૮.૫ ઇંચનો તફાવત છે માટે ૮ ૮.૫ છે; સ્ટેનો એક એકની વચ્ચેનો તફાવત ૫ ઇંચ છે માટે ૬ ૫ છે; અને તેની લંબાઈ ૩ ફીટ છે, માટે ૬ ૩ છે.

$$\therefore \delta = \frac{2 \times 10^3 \times 10}{(4-1) \times 2 \times 10} = \frac{750 \times 7 \times 7 \times 1}{(34.2 - 8.5) \times 5 \times 3} = \frac{2850}{25.7}$$

$\therefore \delta = 110.9$  પાઉન્ડ જવાબ.

જો સ્ટે સ્ટીલનો હોય અને  $\frac{1}{2}$  ઇંચથી ડાયમેટરમાં ઓછો નહી હોય તો એક સ્ક્રેવર ઇંચ ઓરીયાએ ૮૦૦૦ પાઉન્ડનું જોર તેની ઉપર



સહીસલામતીથી કરી શકાએ; પણ જો રટે  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચથી ડાયમેટરમાં વધારે હોય તો તેની ઉપર એક સ્ક્રેવર ઇન્ચ એરીયાએ ૯૦૦૦ હનર પાઉંડનું જોર લુકસાન કર્યા વગર થઈ શકે.

ફ્લાટ સપાટીવાલા ફાયર બ્રાક્સ તથા કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બર ને જોર આપવાને સારૂ વાપરવામાં આવતા ગરડર રટે અથવા ડોગની જાડાઈ શોધવાની રીત.

$$જ = \frac{દ \times (પ - ત) \times દ \times લ}{૨ \times ઉર}$$

દાખલો:—ઉપલા દાખલામાંના બોઇલરમાં ૯૫.૩ પાઉંડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેમા ગરડર રટેની જાડાઈ કેટલી રાખવી.

$$જ = \frac{દ \times પ (ત) \times દ \times લ}{૨ \times ઉર}$$

$$\therefore જ = \frac{૯૫.૩ \times (૩૪.૨ - ૮.૫) \times ૫ \times ૩}{૭૫૦ \times ૭ \times ૭} = \frac{૨૪૪૯.૨૧}{૨૪૫૦}$$

$$\text{અથવા } \frac{૨૪૫૦}{૨૪૫૦} = ૧ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

ફ્લુટ્યુઅ અથવા ગોલ ટ્યુઅ ઉપર કેટલો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર લઈ શકાએ તે શોધવાની રીત.

જો પ્લેટની જાડાઈને જ કહીએ અને ફાયર બ્રાક્સનો જોટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ૬ કહીએ; અને સેફ વર્કીંગ પ્રેશરને પ કહીએ તો:—

$$પ = \frac{૮૦૦૦ \times જ}{૬} - થશે$$

દાખલો:—એક બોઇલરની ફ્લુટ્યુઅનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે; અને તેની જાડાઈ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તેમાં સેફ વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો લેવો ?

$$પ = \frac{૮૦૦૦ \times જ}{૬} = \frac{૮૦૦૦ \times \frac{૩}{૮}}{૩૦(\text{ઇન્ચ})} = ૧૦૦ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

ગોલ ફરનેસ ટયુબની જડાઈ શોધવાની રીત.

જો જડાઈ શોધવી હોય તો ઉપલી પ્રેશર શોધવાની રીત

$$p = \frac{L \times 1000 \times \sigma}{d} \text{ બદલાઈને } \sigma = \frac{d \times p}{L \times 1000} \text{ થાય છે.}$$

દાખલો:—ઉપલા દાખલામાંના ઑષ્ઠલરમાં ૧૦૦ પાઉન્ડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેની ફરનેસ ટયુબની જડાઈ કેટલી રાખવી ?

$$\sigma = \frac{d \times p}{L \times 1000} = \frac{30 \times 1000}{10000} = \frac{3}{1} \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

જો ફલુટયુબ કોર્યુગેટેડ (corrugated) હોય તો, તેના સેફ વર્કિંગ પ્રેશર શોધવાનો રીત.

પ્લેટની જડાઈ જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (જ) કહીએ; અને ફાયર ઑક્સનો મીન ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને (દ) કહીએ અને સેફ વર્કિંગ પ્રેશરને (પ) કહીએ તો :—

$$p = \frac{L \times 1000 \times \sigma}{d} \text{ ની બરાબર થશે.}$$

દાખલો:—ઉપલા દાખલામાંના ઑષ્ઠલરનો ફાયર ઑક્સ કોર્યુગેટેડ હોતો તો તેમા કેટલો સેફ વર્કિંગ પ્રેશર લેવાઈ શકાતો :—

$$p = \frac{L \times 1000 \times \sigma}{d} = \frac{10000 \times \frac{3}{1}}{30} = 112.5 \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જડાઈ શોધવાની રીત.

જો કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જડાઈ શોધવી હોય તો ઉપલી

પ્રેશર શોધવાની રીત  $\frac{L \times 1000 \times \sigma}{d} = p$  બદલાઈને  $\sigma = \frac{p \times d}{L \times 1000}$  થાય છે.

દાખલો:—જો ઉપલા દાખલામાંના ઑષ્ઠલરમાં ૧૧૨.૫ પાઉન્ડનો પ્રેશર લીધામાં આવે તો તેની કોર્યુગેટેડ ફરનેસ ટયુબની જડાઈ કેટલી હોવી જોઈએ ?

$$\sigma = \frac{p \times d}{L \times 1000} = \frac{112.5 \times 30}{10000} = \frac{3}{1} \text{ ઇન્ચ. જવાબ.}$$

ફલાત સરફેસને જોર આપવાને સારૂ લગાડવામાં આવતાં સ્ક્રુસ્ટે  
જેનાં માથાંને પછવાડેથી રીવેટ કરી લેવામાં આવે છે તે  
કેટલા ડાયમેટરનો લેવો, કે જેથી કરીને તે તુટી  
ન જાય તે શોધવાની રીત.

રૂટે એક એકથી જેટલા ઇન્ચને છેટે મારવામાં આવેલા હોય તેને  
તેનેજ ગુણુવા, અને જે આવે તેને બાઇલરમાં અપાતા સ્ટીમનાં પ્રેશરે  
ગુણુવા, અને પછી જે ગુણુકાર આવે તેને એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ  
એરીયાએ રૂટેને અપાઇ શકાતા સેફ વર્કીંગ રૂટેને ભાંગવા, અને જે  
આવે તેને ૭૮૫૪ એ ભાંગીને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ડાયમેટર આવશે  
દાખલો:—એક બાઇલરમાં ૧૦૦ પાઉંડનો સ્ટીમનો પ્રેશર લેવામાં  
આવે છે. અને તેની સપાટ સરફેસ અથવા સપાટીપરનાં લગાડેલા  
રૂટે એક એકથી ૭ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચને છેટે મુકવામાં આવેલા છે; ત્યારે તે રૂટે  
કેટલા ડાયમેટરનાં હોવા જોઇએ ?

$$૭\frac{1}{2} \times ૭\frac{1}{2} = ૫૬.૨૫; ૫૬.૨૫ \times ૧૦૦ = ૫૬૨૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર}$$

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ રૂટેની ઉપર ૭૦૦૦  
પાઉંડનું જોર વગર નુકસાન કરવે આપી શકાએ છે.

$$\therefore ૫૬૨૫ \div ૭૦૦૦ = ૮૦૩૫$$

$$.૮૦૩૫ \div ૭૮૫૪ = ૧.૦૨૩$$

$$\sqrt{૧.૦૨૩} = ૧.૦૧ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.}$$

બાઇલરની સપાટ સરફેસને જોર આપવાને માટે લગાડવામાં  
આવતા આંટાવાલાસ્ટે અથવા સ્ક્રુસ્ટેને નુકસાન નહીં  
પોહાંએ તેને માટે બાઇલરમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઈ  
શકાએ તે શોધવાની રીત.

રીત:—રૂટેની જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા હોય તેને તેની એક  
સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ અપાતા સેફ વર્કીંગ રૂટેને ગુણુવા અને  
જે આવે તેને રૂટેની વચ્ચેનાં તફાવતનાં સ્કવેરે ભાગવા.

દાખલો:—એક બાઇલરની સપાટ સરફેસને જોર આપવાને માટે  
લગાડેલા સ્ક્રુસ્ટેનો ડાયમેટર ૧.૦૧ ઇન્ચ છે, અને એક સ્કવેર ઇન્ચ  
સેક્શનલ એરીયાએ તેઓની ઉપર ૭૦૦૦ પાઉંડ સેફ વર્કીંગ રૂટેને  
આપી શકાય છે; તેઓને એક એકથી ૭ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચને છેટે લગાડેલા છે,

ત્યારે તેઓને નુકશાન નહીં થાય, તે માટે ઑઘલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કુટલો પ્રેશર રાખવો જોઈએ ?

$૧.૦૧ \times ૧.૦૧ \times ૭૮૫૪ = ૮૦૩૫$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.

$૮૦૩૫ \times ૭૦૦૦ = ૫૬૨૫$  પાઉન્ડ.

$\frac{૧}{૩} \times \frac{૧}{૩} = ૫૬.૨૫$  ઑઘલરની એરીયા જેને એક સ્ટે પોતાનો

આધાર આપે છે.

$૫૬૨૫ \div ૫૬.૨૫ = ૧૦૦$  પાઉન્ડ.

જવાબ.

એક સ્ટેની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ  
કુટલો સ્ટ્રેન આપવામાં આવે છે તે શોધવાની રીત.

રીત :—ઑઘલરની જટલી સપાટીને એક સ્ટે પોતાનો આધાર આપતો હોય તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણુવા. અને જે આવે તેને સ્ટેની એરીયાએ ભાગવા.

દાખલો :—ઑઘલરમાં સ્ટેને  $\frac{૧}{૩}$  ઇન્ચને છેટેથી લગાડવામાં આવેલા છે, અને તેમાં પ્રેશર ૧૦૦ પાઉન્ડનો લેવામાં આવે છે ; સ્ટે ૧.૦૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે ; ત્યારે તેઓની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ કુટલો સ્ટ્રેન આવશે ?

$\frac{૧}{૩} \times \frac{૧}{૩} = ૫૬.૨૫$  (ઑઘલરની સપાટી જેને એક સ્ટે પોતાનો

આધાર આપે છે.)

$૫૬.૨૫ \times ૧૦૦ = ૫૬૨૫$  પાઉન્ડ પ્રેશર

$૧.૦૧ \times ૧.૦૧ \times ૭૮૫૪ = ૮૦૩૫$  એરીયા

$૫૬૨૫ \div ૮૦૩૫ = ૭૦૦૦$  પાઉન્ડ

જવાબ.

ઑઘલરની ટયુબ પ્લેટની ઉપર એક સ્કવેર ઇન્ચ જટલી  
એરીયાએ કુટલો સેફ વર્કીંગ સ્ટીમનો પ્રેશર આપી  
શકાએ તે શોધવાની રીત.

એક ટયુબનાં સેન્ટરથી બીજી ટયુબનાં સેન્ટર લગણુનાં આડી લાઇનમાના (હારીઝોન્ટલ) તક્ષવતને આપણે સ કહીએ; ટયુબનો અંદરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને આપણે દ કહીએ; ટયુબ પ્લેટની જેટલા ઇન્ચ

નડાઇ હોય તેને જ કહીએ; ટયુબ પ્લેટની એક બાજુથી બીજી બાજુ લગીની કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની પોહોલાઈને ૫ કહીએ અને સેફ વર્કિંગ પ્રેશરને ૫ કહીએ તો:—

$$v = \frac{(s-d) \times \pi \times r^2 \times 14000}{4 \times s} \text{ થાય છે.}$$

દાખલો:—એક મંરીન બોઇલરની એક ટયુબનાં સેંટરથી બીજી ટયુબનાં સેંટર લગણુનો આડી લાંબનમાં (હોરીઝન્ટલ) તક્ષવત ૫ ઇંચ છે; ટયુબનો અંદરનો ડાયમેટર ૩ $\frac{1}{2}$  ઇંચ છે; ટયુબ પ્લેટની નડાઇ ૦.૮ ઇંચ છે, ટયુબ પ્લેટની એક બાજુથી બીજી બાજુ વેરની કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની પોહોળાઇ ૩૪.૨ ઇંચ છે; ત્યારે ટયુબ પ્લેટની ૧ સ્કવેર ઇંચ એરીયાએ કેટલો વર્કિંગ પ્રેશર આપી શકાય ?

એક ટયુબનાં સેંટરથી બીજી ટયુબનાં સેંટર લગીનો આડી લાંબનમાંનો (હોરીઝન્ટલ) તક્ષવત ૫ ઇંચ છે માટે  $s=૫$  છે; ટયુબનો ડાયમેટર ૩ $\frac{1}{2}$  ઇંચ, માટે  $d=૩\frac{1}{2}$  છે; પ્લેટની નડાઇ ૦.૮ ઇંચ છે માટે  $r=૦.૮$  છે; ટયુબ પ્લેટની બાજુપરથી બીજી બાજુ વેરની કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની પોહોળાઇ ૩૪.૨ ઇંચ છે, માટે  $p=૩૪.૨$  છે.

$$v = \frac{(s-d) \times \pi \times r^2 \times 14000}{4 \times s}$$

$$\therefore v = \frac{(5-3\frac{1}{2}) \times \pi \times 0.8^2 \times 14000}{4 \times 5} = \frac{20240}{100}$$

$$= 202.4 \text{ પાંડોંડ.}$$

જવાબ.

ટયુબ પ્લેટની નડાઇ શોધવાની રીત.

જો પ્લેટની નડાઇ શોધવી હોય તો પ્રેશર સોધવાની ઉપલી રીત.

$$v = \frac{(s-d) \times \pi \times r^2 \times 14000}{4 \times s}$$

$$\text{બદલાઈને } r = \frac{v \times 4 \times s}{(s-d) \times \pi \times 14000} \text{ થાય છે.}$$

**દાખલો :**—ઉપલા દાખલામાં ઔષધરમાં ૧૧૮.૪૨ પાંજીડનો પ્રેશર લેવામાં આવે તો તેની ટયુઅ પ્લેટની જગાએ કેટલી હોવી જોઈએ.

$$જ = \frac{૫ \times ૫ \times ૨૨}{(૨૨ - ૬) \times ૧૫૦૦૦} = \frac{૧૧૮.૪૨ \times ૩૪.૨ \times ૫}{(૫ - ૩.૬) \times ૧૫૦૦૦} = \frac{૨૦૨૫૦}{૨૨૫૦૦} = ૦.૯ \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

એક ગાળ બોલે અથવા ૨૦ કે જેને એક છેડે ચાવી અથવા કોટર (cotton) મારવામાં આવેલી હોય તો તેનો છેડો ખીજ ભાગ કરતાં કેટલો ડાયમેટરમાં વધારે રાખવો તે શોધવાની રીત.

૨૦ની વચ્ચેનાં ભાગનો જેટલો એરીયા હોય તેમાં ચાવીને માટે પાડવામાં આવેલા ગાંધાનો એરીયા ઉમેરવો અને જે સરવાલો આવે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણુવા, અને પછી તેનો સ્કવેર રૂત કાઢવો.

**દાખલો :**—એક ૨૦નો ડાયમેટર  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇંચ છે ; તેમાં કોટરને

સાડે એક છેડે  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇંચ લાંબો અને  $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ પોહોળો એક ગાળો કાપવામાં આવ્યો છે ; ત્યારે તે છેડાને, ૨૦નાં ખીજ ભાગ જેટલો મજબુત રાખવાને સાડે કેટલા ડાયમેટરનો રાખવો જોઈએ ?

૨૦નો ડાયમેટર ૧.૭૫ ઇંચ.

∴ તેનો એરીયા  $૧.૭૫ \times ૧.૭૫ \times ૭૮૫૪ = ૨.૪૦૫૨$  સ્કવેર ઇંચ.

ગાળો ૧.૭૫ ઇંચ લાંબો અને ૦.૩૭૫ પોહોળો છે.

∴ તેનો એરીયા  $૧.૭૫ \times ૦.૩૭૫ = ૦.૬૫૬૨૫$  સ્કવેર ઇંચ છે.

∴  $૨.૪૦૫૨ + ૦.૬૫૬૨૫ = ૩.૦૬૧૪૫$

$૩.૦૬૧૪૫ \div ૭૮૫૪ = ૩.૮૯.$

$\sqrt{૩.૮૯} = ૧.૯$  ઇંચ અથવા ૨ ઇંચ.

જવાબ.

**એક ઔષધરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહી શકશે તે શોધવાની રીત.**

**પેહોલી રીત:**—જે ઔષધર કંઈ પણ ટયુઅ વગર બનાવ્યું હોય તો તેનો જેટલા શીટ ડાયમેટર હોય તેને તેનેજ ગુણુવા અને જે આવે તેને તેની જેટલા શીટ લખાઈ હોય તેને ગુણુવા અને જે આવે તેને છેલ્લાં ૪.૮૯ એ ગુણુવા એટલે તે ઔષધરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી મારો તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક ઑઇલરનો ડાયમેટર ૭ શીટ છે અને તેની લંબાઇ ૩૦ શીટ છે, અને જો તેમાં કંઇ પણ ફલુ કે ટયુઅ નહી હોય તો તેમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી માંશે?

$$૭ \times ૭ = ૪૯; ૪૯ \times ૩૦ = ૧૪૭૦; ૧૪૭૦ \times ૪.૮૮ = ૭૧૮૮.૩ \text{ ગ્યાલન}$$

જવાબ.

**બીજી રીત:—**ઑઇલરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણીને ૭૮૫૪ એ ગુણવા એટલે એરીયા આવશે; પછી જે આવે તેને ઑઇલરની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા; પછી ફલુનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણીને ૭૮૫૪ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને તેઓની લંબાઇને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણવા એટલે ફલુનો સામટો એરીયા આવશે; પછી એ ફલુનાં એરીયાને ઑઇલરનાં એરીયામાંથી બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ૧૭૨૮ એ ભાંગવા એટલે તે ઑઇલરમાં કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી રહેશે તે જણાશે પછી એ ક્યુબીક શીટને ૬.૨૪ એ ગુણવા એટલે ઑઇલરમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક ઑઇલરનો ડાયમેટર ૭ શીટ અને લંબાઇ ૩૦ શીટ છે તેમાં બે ફલુ છે જેઓનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે; સારે તેમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી માંશે?

$$૭ \times ૧૨ = ૮૪ \text{ ઇન્ચ}$$

$$૮૪ \times ૮૪ \times ૭૮૫૪ = ૫૫૪૧.૭૮૨૪$$

$$૫૫૪૧.૭૮૨૪ \times ૩૬૦ = ૧૯૯૫૦૪૧.૬૬૪$$

$$૩ \times ૧૨ = ૩૬ \text{ ઇન્ચ}$$

$$૩૬ \times ૩૬ \times ૭૮૫૪ = ૧૦૧૭.૮૭૮૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$૧૦૧૭.૮૭૮૪ \times ૩૬૦ = ૩૬૬૪૩૬.૨૨૪ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$૩૬૬૪૩૬.૨૨૪ \times ૨ = ૭૩૨૮૭૨.૪૪૮$$

$$૧૯૯૫૦૪૧.૬૬૪ - ૭૩૨૮૭૨.૪૪૮ = ૧૨૬૨૧૬૯.૨૧૬$$

$$(૧૨૬૨૧૬૯.૨૧૬ \div ૧૭૨૮) \times ૬.૨૪ =$$

$$૪૫૫૭.૬ \text{ ગ્યાલન જવાબ.}$$

ઑઇલરની પ્લેટમાંથી પાંણીને લાગતી હીટ (heat) અથવા ગરમી પ્લેટની જડાઇ પર અને ઑઇલરની હાલત પર આધાર રાખે છે. ઑઇલરની પ્લેટ અને ટયુઅમાંથી દર સ્કવેર શીટ સપાટીએ એક કલાકમાં કેટલા થર્મલ યુનિટ (thirmal unit) હીટ પાણીને મહે તે શોષવાની

રીત નીચે આપી છે. ફેરન્હાઇટ થરમોમીટર પ્રમાણે ૩૯° ડીગ્રીવાલા ઠંડાં ૧ પાંજીડ પાણીને ૧° ડીગ્રી વધારે એટલે ૪૦° ડીગ્રી લગી ચઢાવવા માટે જેટલી હીટ અથવા ગરમી જોઈએ તેને ૧ થરમલ યુનીટ કરી કહ્યું છે.

**રીત:—**જો ચુલામાંની આગની ટેમ્પરેચરને આપણે ત કહીએ; પાણીની ટેમ્પરેચરને ટ કહીએ; ૧૬૦ થી ૨૦૦ લગણુની હમેશાં ભાંગવાની રકમને ર કહીએ; અને એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ એક કલાકમાં લાગતી થરમલ યુનીટ અથવા ગરમીને ગ કહીએ; તો એક સ્કવેર ફુટ જેટલી સપાટીએ જેટલા થરમલ યુનીટ ગરમી લાગે તે, અથવા

$$ગ = \frac{(ત-ટ)^2}{૨} \text{ ની બરાબર થશે.}$$

**દાખલો:—**ઑષધલરની ફરનેસમાંની ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૨૫૮૦° ડીગ્રી-ફેરન્હાઇટ છે; અને ઑષધલરમાંનાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૮૦° ડીગ્રી છે; ત્યારે ૧ કલાકમાં ચુલાની ઉપરની પ્લેટની એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ પાણીની હીટ કેટલા થરમલયુનીટ થશે?

$$ગ = \frac{(ત-ટ)^2}{૨}; ગ = \frac{(૨૫૮૦-૨૮૦)^2}{૨૦૦} = ૨૬૪૫૦$$

∴ ગ = ૨૬૪૫૦ પ્લેટથી ઑષધલરનાં પાણીને અપાતી થરમલયુનીટ. જવાબ.

હવે યુલો સળગાવ્યા પછી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર આસને આસને ઓછી થતી જાય છે, અને જ્યારે ચીમનીમાંથી બાહાર નીકળે છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર નજદીક ૬૦૦° ડીગ્રી થઇ જાય છે; પણ ઑષધલરને છેડે તેની ટેમ્પરેચર ઘણી ખરી ૬૫૦° ડીગ્રી હોય છે, તેથી તે છેડા તરફની પ્લેટ પાણીને ઘણી થોડી ગરમી આપી શકે છે. જો ઑષધલરમાંનાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૮૦° ડીગ્રી હોય, અને ઑષધલરને છેડે ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૬૫૦° ડીગ્રી હોય તો આગુની પ્લેટોપર એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ એક કલાકમાં:—

$$\frac{(૬૫૦-૨૮૦)^2}{૨૦૦} = \frac{૩૭૦^2}{૨૦૦} = ૬૮૪૫ \text{ થરમલયુનીટ હીટ પાણીને આપી શકશે.}$$

**દાખલો:—**એક સ્ટીલનાં ઑષધલરમાં ૭૫ પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે; અને તેમાં ૪૮° ડીગ્રીનું ઠંડું પાણી શીક કરવામાં આવે છે, ત્યારે એથી પ્લેટની ટેમ્પરેચર ઓછી થવાથી તેની ઉપર કેટલું જોર આવી શકે છે?



સ્ટીમ ૭૫ પાંડિઝ પ્રેશરની હોય તો તેની તથા પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૦૮° ડીગ્રીની હોય છે; તેમજ પ્લેટની ટેમ્પરેચર પણ ૩૦૮ ડીગ્રી હોય છે. તેટલા માટે ૪૮૦° ડીગ્રીનું ઠંડું પાણી આપ્યાથી ઑછલરની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૦૮-૪૮=૨૬૦° ડીગ્રી ઓછી થઇ જાય છે. હવે ૧૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર ઓછી થાય છે તો તેની ઉપર ૧ ટન જેટલું જોર આવે છે. તેથી ૨૬૦° ડીગ્રી ઓછી થયાથી તેની ઉપર:—

$૨૬૦ \div ૧૨ = ૨૧.૬$  ટનનું જોર આવે છે.

એ ઉપરથી માલમ પડશે કે ઑછલરમાં ઠંડું પાણી આવ્યાથી તેની ઉપર કેટલું મજબુત જોર આવી જાય છે.

**ઑછલરને તેની લંબાઇની સીધી લાઇનમાં ફાડી નાખવાનું સ્ટીમનું જોર શોધવાની રીત.**

ઑછલરનો જેટલા દૈર્ઘ્ય ડાયમેટર હોય તેને તેની લંબાઇએ દૈર્ઘ્યમાં લાવીને ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણો.

**દાખલો:—**એક ઑછલરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ છે અને તેની લંબાઇ ૩૦ ફીટ છે; તથા તેમાં ૧૦૦ પાંડિઝ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે, ત્યારે તે ઑછલરને તેની લંબાઇની લાઇનમાં ફાડી નાખવાનો જોર શું હોવો જોઇએ?

$$૭ \times ૧૨ = ૮૪; ૩૦ \times ૧૨ = ૩૬૦.$$

$$૮૪ \times ૩૬૦ = ૩૦૨૪૦; ૧૦૦ \times ૩૦૨૪૦ = ૩૦૨૪૦૦૦ \text{ પાંડિઝ.}$$

$$૩૦૨૪૦ \div ૨૨૪૦ = ૧૩૫૦ \text{ ટન.}$$

જવાબ.

**ઑછલરનો નામીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

૧. જે ઑછલરનાં છેડાંએ ઇંડાંનાં જેવાં ગોળ હોય, તો ઑછલરનો જેટલા ફીટ ડાયમેટર હોય તેને તેની લંબાઇએ ફીટમાં ગુણુવા અને જે આવે તેને ૬ એ ભાંગવા.

**દાખલો:—**એક ઑછલરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ છે; અને તેનાં છેડાં ગોળ છે તથા તે ૨૮ ફીટ લાંબુ છે; ત્યારે તેનો નામીનલ હોર્સપાવર કેટલો હોવો જોઇએ?

$$૨૮ \times ૬ = ૧૬૮; ૧૬૮ \div ૬ = ૨૮ \text{ હોર્સ પાવર}$$

જવાબ.

(૨) જે કોરનીશ અથવા એક ફ્લુગુ ઑછલર હોય તો ઑછલરનો

ડાયમેટરનો અને ફલુનાં ડાયમેટરનો શીટમાં સરવાલો કરવો અને જે આવે તેને તેની લંબાઈએ શીટમાં ગુણવા; અને તે ગુણાકારને ૮ એ ભાંગવા.

**દાખલો:—**એક કોર્નીશ (Cornish) ઑઈલર ૬ શીટ ડાયમેટરનું છે, અને તેની ફલુ ૨.૫ શીટ ડાયમેટરની છે. તેની લંબાઈ ૨૮ શીટ છે, ત્યારે તેનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

$$૬+૨.૫=૮.૫; ૮.૫ \times ૨૮ = ૨૩૮$$

$$૨૩૮ \div ૮ = ૨૯\frac{૩}{૪} \text{ અથવા } ૩૦ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

### (૩) લેન્કેશાયર (Lancashire) ઑઘલરનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.

ઑઈલરનાં ડાયમેટરનો તથા એક ફલુના ડાયમેટરનો શીટમાં સરવાલો કરવો અને તેને તેની લંબાઈએ (શીટમાં લાવીને) ગુણવા અને જે આવે તેને ૮ એ ભાંગવા.

**દાખલો:—**એક લેન્કેશાયર ઑઈલરનો ડાયમેટર ૭ શીટ છે; અને દરએક ફલુનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે, તેની લંબાઈ ૩૦ શીટ છે, ત્યારે એનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

$$૭+૩+૩=૧૩; ૧૩ \times ૩૦ = ૩૯૦$$

$$૩૯૦ \div ૮ = ૪૮\frac{૩}{૪} \text{ અથવા નજદીક } ૪૯ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

### (૪) એક વર્ટિકલ ઑઘલર જેમાં ક્રાસ ટ્યુબ હોય તેનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.

ઑઘલરનો ડાયમેટર, તથા અંદરનાં ક્રાસ ઑક્સનો ડાયમેટર, અને સમલી ટ્યુબનાં ડાયમેટરો, તથા અપટેકની ટ્યુબનો ડાયમેટર, એ સમલાને (શીટમાં લાવીને) સરવાલો કરવો; અને જે આવે તેને ઑઘલરની લંબાઈએ શીટમાં ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦ એ ભાંગવા,

**દાખલો:—**એક વર્ટિકલ ઑઘલરનો ડાયમેટર ૩ શીટ છે. તેની અંદરનો ક્રાસ ઑક્સ ૨.૫ શીટ ડાયમેટરનો છે; તેની અંદર ૩ ક્રાસ ટ્યુબો છે જેનો ડાયમેટર ૫) ઇન્ચ છે. ઑઘલરની લંબાઈ ૧૦ શીટ છે; તેની અપટેક એટલે સુલામાંનો ધુમાડો બાહાર લઇ જવાની નળી ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે; ત્યારે તેનો હોર્સ પાવર શું હોવો જોઈએ?

$$૩+૨.૫+\left(\frac{૫}{૧૨}\times ૩\right)+\frac{૧૦}{૧૨}$$

$$\therefore ૩+૨.૫+૧.૨૫+૦.૮૩=૭.૫૮$$

$$૭.૫૮\times ૧૦=૭૫.૮$$

$$૭૫.૮\div ૧૦=૭.૫૮ \text{ હોર્સ પાવર.}$$

જવાબ.

સારી ઑઇલરની પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન, (એટલે તોડી નાંખવાનું જોર,) જે તેનાં રેશાની લાઇનમાં જોર કરવામાં આવે તો, દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૧ ટન છે; પણ તેનાં રેશાની ઉબટી બાજુએથી જોર કરવામાં આવે તો તેનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૧૮ ટન છે. લોમુર અને સરસ ચોકિશાયર પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન તેનાં રેશાની લાઇનમાં ૨૪ ટન છે; અને તેના રેશાની સામી બાજુએથી જોર કરવામાં આવે તો તે ૨૨ ટને ટુટી જાય છે.

ક્રમ્પસચન ચેમ્પરનાં ક્રોસબાર (cross bar) ની સાઇઝ તથા તેઓની સંખ્યા ખખર હોય તો ઑઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલા પાઉન્ડનો પ્રેશર લેવો તે શોધવાની રીત.—

$$\text{ફોર્મુલા:—} P = \frac{૧૨૦૦૦ \times d^2 \times t}{L \times S}$$

P=પ્રેશર; d=બારની ઊંડાઇ; t=બારની જાડાઇ; L=બારનાં એક સેન્ટરથી બીજા સેન્ટર લગણુનો તફાવત; S=બારની લંબાઈ.

દાખલો:—ક્રમ્પસચન ચેમ્પરનાં ક્રોસબાર (cross bar) ૩૦ ઇન્ચ લાંબા, ૮ ઇન્ચ ઊંડા અને  $1\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ જાડા છે; અને એક બારનાં સેન્ટરથી બીજા બારનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે જો ઑઇલરમાં ૩ સ્ટે હોય તો કેટલા પાઉન્ડનો પ્રેશર તે ઑઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે લેવો ?

$$\frac{૧૨૦૦૦ \times ૮ \times ૮ \times 1\frac{૭}{૮}}{૧૬ \times ૩૦ \times ૩૦} = ૧૦૦ \text{ પાઉન્ડ.}$$

જવાબ.

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૨૫

દાખલો:—જો ઉપલા દાખલામાં ૩ સ્ટ્રેન બદલે ૪ સ્ટ્રે હોતો તો બાંધકારમાં કેટલા પાઈડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે લેવાઈ શકાય?

$$\text{રૂલ:—} \frac{૫}{૧(૧+૨)} \quad ૫=\text{બાંધકાર પ્રેશર.}$$

$$\therefore \frac{૧૦૦}{૪(૪+૨)} = \frac{૧૦૦}{૨૪} = ૪.૧૬ \text{ પાઈડનો પ્રેશર વધારે લેવો}$$

$$\therefore ૧૦૦ + ૪.૧૬ = ૧૦૪.૧૬ \text{ પાઈડ જવાબ.}$$

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો.

એક લોખંડનાં બારને ખેંચીને તોડી નાખવાનું જોર જે આવે તેને ટ્રેનસાઈલ સ્ટ્રેન કહી શકાય છે. જો તેને દાખી નાખવાનું જોર આવે તો તેને કમ્પ્રેશન સ્ટ્રેન કહે છે. જો તે બારને એક બાજુએ જડેલો હોય, અને થડમાંથી કાપી નાખવાનો અથવા તોડી નાખવાનો જોર જે આવે તેને શીયરીંગ સ્ટ્રેન કહે છે. જો તેને બે છેડેથી થાંભલા ઉપર મુક્યો હોય, અને વચમાં તેની ઉપર જે ભાર અથવા જોર આવે તેને ટ્રાન્સવર્સ (Transverse) સ્ટ્રેન કહે છે. જો તેને બે છેડેથી જડી લેવામાં આવ્યો હોય, અને બાજુએથી તેની ઉપર જે જોર આવે તેને લેટરલ (Lateral) સ્ટ્રેન કહી શકાય છે. હવે એન્જીનનાં જુદા જુદા ભાગો ઉપર આ ઉપલા આપેલા સ્ટ્રેનોમાંથી કયા કયા સ્ટ્રેનો આવે છે તે આપણે હવે જોઈએ. પેહેલાં સીલીન્ડરમાં જે સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, તે સીલીન્ડરને તોડીને બાહ્ય નીકળી જવાની કોશિસ કરે છે, અને જે જોર સીલીન્ડરપર આવે છે તે ટ્રેનસાઈલ સ્ટ્રેન અથવા ખેંચીને તોડી નાખવાનો જોર છે. તેથી સીલીન્ડરને એટલું જાણું અને એટલા ડાયમેટરનું બનાવવું જોઈએ કે તેમાં ચોક્કસ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપ્યાથી તે ફાટી નહીં જાય; અથવા જો એક ચોક્કસ જાણવું અને ડાયમેટરનું સીલીન્ડર હોય તો તેમાં કેટલા પ્રેશરની સ્ટીમ આપવી જોઈએ કે જેથી તે ફાટી નહીં જાય તે આપણને જાણવું જોઈએ. બાંધકારમાં કેટલો પ્રેશર લેવો, તેને માટે જે રૂલ અમે અગાઉ આપી ગયા છીએ તેજ રૂલ અહીંયા પણ લાગુ પડશે; ફરક માત્ર એટલો, જે સીલીન્ડર વગર સાંધાનું અને રૉટ આયરનને બદલે કાસ્ટ આયરનનું હોવાથી સેંકડે કંઈ ટકા બાદ કરવા પડતા નથી, પણ ૫૦૦૦ પાઈડ ટ્રેનસાઈલ સ્ટ્રેનને બદલે ૨૫૦૦ લેવા પડે છે.

**રીત:**—સીલીન્ડરની જેટલી જગાઈ હોય તેને ૨) એ ગુણો; અને તેને કાર્ટ આયરનનો જે સેક્ષ વર્કિંગ સ્ટ્રેન હોય તેને ગુણો; અને જે આવે તેને જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને બાંગી નાખો, એટલે સીલીન્ડરમાં જેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે જણાશે.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને તેની જગાઈ  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તેમાં જેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવાઈ શકાય ?

$$\frac{3}{4} \times 2 = 1\frac{1}{2}; 1\frac{1}{2} \times ૨૫૦૦ = ૩૭૫૦ \text{ પાઉંડ}$$

$$૩૭૫૦ \div ૩૦ = ૧૨૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર}$$

જવાબ.

**નોટ:**—નકકર રૉટ આયરનની ટયુબનો સેક્ષ વર્કિંગ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન ૮૨૦૦ પાઉંડનો છે. સાધારણ રૉટ આયરનનો ૭૮૪૦ પાઉંડ છે, ત્રાંખા (કોપર)નો ૫૬૦૦ પાઉંડ છે. ગનમેટલનો ૫૨૦૦ છે; સારાં બ્રાસનો ૩૦૦૦ પાઉંડ છે; સાધારણ બ્રાસનો ૨૬૭૦ પાઉંડ છે અને કાર્ટ આયરનનો ૨૫૦૦ પાઉંડ છે.

જ્યારે સીલીન્ડરના ટોપ તરફથી એટલે જે બાબુએથી પીસ્ટન રૉડ ગ્લાન્ડ (Gland) માથી બહાર નીકળી જાય છે, તે બાબુએથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડ ઉપર ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન આવે છે, કારણ કે પીસ્ટનની ઉપર સ્ટીમનું જોર આવ્યાથી તે પીસ્ટનરૉડને પણ તેની સાથે ખેંચે છે. હવે પીસ્ટન રૉડ ઉપર જે જોર આવે છે તે સ્ટીમનાં પ્રેશર અને સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરનાં ગુણાકાર ઉપર આધાર રાખે છે; તેટલા માટે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર અને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ખબર હોય, તો જેટલા ડાયમેટરનો પીસ્ટન રૉડ લેવો તે શોધવું જોઈએ; અથવા જો આપણને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર અને પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ખબર હોય, તો સીલીન્ડરમાં જેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે શોધવું જોઈએ.

**રીત:**—જો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરને (એટલે ડાયમેટરને ડાયમેટર ગુણ્યાથી જે આવે તેને) ૬ કઢીએ, સ્ટીમનાં પ્રેશરને ૫ કઢીએ; પીસ્ટન રૉડના ડાયમેટરનાં સ્કવેરને ૩ કઢીએ અને તેનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનનાં વર્કિંગ પ્રેશરને ૫ કઢીએ તો:—

$$૬ \times ૫, ૫ \times ૫ \text{ ની બરાબર થાય છે.}$$

$$\text{એટલે } ૬ \times ૫ = ૫ \times ૫ \text{ થાય છે.}$$

હવે જેમ ઉપર આગાઉ જણાવ્યું તેમ એ ચાર અક્ષરોમાંથી કોઈની

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૨૭

ત્રણ જે આપણે જાણતા હોઈએ, તો ચોથી રકમ આપણે ધણી સેહેવથી શોધી શકીએ. હવે જે સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો હોય તો :—

$$p = \frac{3 \times v}{6} \text{ થાય છે.}$$

**દાખલો :**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, અને તે રૉડ આયરનનો હોવાથી તેનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર એટલે વગર નુકસાન કરવે આપી શકાય એવો પ્રેશર ૫૦૦૦ પાંજીડ છે; ત્યારે કેટલા પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આપી શકાય? તેટલા માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે :—

$$p = \frac{3 \times v}{6}$$

પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે, માટે તેનો સ્કવેર એટલે ૩  $\times$  ૩ = ૯ થશે; અને સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, માટે તેનો સ્કવેર ૬ = ૩૦  $\times$  ૩૦ = ૯૦૦ થશે; ૫ એટલે સેફ વર્કીંગ પ્રેશર ૫૦૦૦ છે, માટે

$$p = \frac{3 \times v}{6} = \left\{ p = \frac{9 \times 5000}{900} \right\}$$

∴  $p = ૫૦$  પાંજીડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.

હવે જ્યારે સીલીન્ડરમાં બાટમ તરફથી એટલે સીલીન્ડરને તળીએથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડ ઉપર જે જોર આવે છે તેને કશીંગ સ્ટ્રેન છે, કારણકે પીસ્ટન ઉપરનું સ્ટીમનું સમૂહ જોર તેને અને કનેક્ટીંગ રૉડને કેન્કની વચ્ચે દાખી નાખવાની કોશિસ કરે છે. તેથી કરીને ત્યાં મંડળને વળી નહીં જાય તેને માટે તેઓને કેટલા જડા બનાવવા જોઈએ તે આપણને શોધવું જોઈએ. હવે જેમ તેઓ લાંબા તેમ તેઓને મંડાઇ જવાનો સંભવ વધારે રહે છે, માટે કનેક્ટીંગ રૉડને વચમાંથી છેડા કરતાં વધારે જડો રાખવામાં આવે છે. પણ પીસ્ટન રૉડને તો સરખો જ બનાવવામાં આવે છે, કારણકે તે ગાઇડમાં ફરતો હોવાથી, અને તે વળી એકસરખી સીધી લીટીમાં ફરતો હોવાથી, કનેક્ટીંગ રૉડનાં જોડા નબલો નથી, તેટલા માટે જે કનેક્ટીંગ રૉડનો છેડા પરનો ડાયમેટર તથા પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આપણને ખબર હોય તો તેઓને સહીસલામતથી ચલાવવા સાફ સીલીન્ડરમાં કેટલા પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી જોઈએ તે શોધી શકીએ :—

**રીત:**—જો આપણે પીસ્ટનરૉડનાં ડાયમેટરને ૩ કહીએ. સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ; અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને ૫ કહીએ તો:—

$૩ \times ૫૦$ ,  $૬ \times \sqrt{૫}$  ની બરાબર થાય છે, માટે આપણે ૫ એટલે સ્ટીમ પ્રેશર શોધવો હોય તો:—

$$\sqrt{૫} = \frac{૩ \times ૫૦}{૬}$$

$$\therefore ૫ = \left( \frac{૩ \times ૫૦}{૬} \right)^2$$

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે; પીસ્ટનરૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ છે; ત્યારે તેમાં સ્ટીમ કેટલા પ્રેશર લગણુ લેવાઈ શકાશે ?

$$૫ = \left( \frac{૩ \times ૫૦}{૬} \right)^2 = \left( \frac{૩ \times ૫૦}{૩૦} \right)^2 = \left( \frac{૧૫૦}{૩૦} \right)^2 = ૨૫ \text{ પાઉંડ પ્રેશર જવાબ.}$$

હવે આગલા દાખલામાં એટલાજ ડાયમેટરવાળા પીસ્ટનરૉડ ઉપર જ્યારે ટ્રેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવતો હતો, ત્યારે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ૫૦ પાઉંડ લગણુ લેવાતી હતી; પણ તે પીસ્ટનરૉડ ઉપર જ્યારે કર્શીંગ સ્ટ્રેન આવે છે, ત્યારે તે ૫૦ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર ખમી શકતો નથી, અને ફક્ત ૨૫ પાઉંડ લગણુજ ખમી શકે છે, માટે સીલીન્ડરમાં હમેશાં ઓછા પ્રેશરવાળી એટલે ૨૫ પાઉંડ પ્રેશરનીજ સ્ટીમ લેવી, નહીં તો જ્યારે પીસ્ટનરૉડ ઉપર કર્શીંગ સ્ટ્રેન આવશે, ત્યારે તેને મંડીને વાળી નાખશે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે, જે પીસ્ટનરૉડ ટ્રેનસાઇલ સ્ટ્રેનમાં ચાલી શકે છે, તે કર્શીંગ સ્ટ્રેનમાં ચાલી શકતો નથી; અને તેનો ટ્રેનસાઇલ સ્ટ્રેન એટલે ખેંચઈને ટુટી જવાનો જોર, કર્શીંગ સ્ટ્રેન એટલે દબાઈને ભાંગી જવાનાં જોર કરતાં ઘણો વધારે છે. હવે આપણે આગલ સીલીન્ડરના દાખલામાં જોઈ ગયા કે તેમાં ૧૨૫ પાઉંડ લગીનાં પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરી શકાય છે; પણ તેજ ડાયમેટરવાળા સીલીન્ડરનાં પીસ્ટનરૉડના ટ્રેનસાઇલ અને કર્શીંગ સ્ટ્રેનનાં દાખલાઓમાં જોયું કે પીસ્ટનરૉડનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય, તો સીલીન્ડરમાં ૨૫ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમથી વધારે લેવી નહીં જોઈએ, નહીં તો રૉડ મંડાઈ જાય, માટે એ ૩ ઇન્ચનો પીસ્ટનરૉડ આપણા સીલીન્ડરને માટે ઘણો નાહનો છે. હવે જો આપણે સીલીન્ડરમાં ૧૨૫ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવા માંગતા હોઈએ, તો પીસ્ટનરૉડ કેટલા ડાયમેટરનો જોઈએ તે નીચે પ્રમાણેની રીતથી શોધી શકશું.

$$૬ \times ૫૦ = ૬ \times \sqrt{૫}; \therefore ૬ = \frac{૬ \times \sqrt{૫}}{૫૦}$$

હવે આપણા સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬ ૩૦ ઇન્ચ છે; સ્ટીમ પ્રેશર ૫ ૧૨૫ પાંજીડ લેવો છે; ૬ પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર છે.

$$\therefore ૬ = \frac{૩૦ \times \sqrt{૧૨૫}}{૫૦} = ૬.૬ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર. } \quad \text{જવાબ.}$$

હવે કનેક્ટીંગ રૉડ પીસ્ટન રૉડ કરતાં વધારે લાંબો હોય છે, અને તેથી તેનાં કરતાં વધારો નબલો છે, માટે તેને છોડાઓ ઉપર ૬.૬ ઇન્ચનાં ડાયમેટરનો બનાવવાને બદલે ૭ ઇન્ચનો બનાવશું તો વધારે સલામતી બરેલું છે.

હવે આપણાં ૩૦ ઇન્ચના સીલીન્ડરમાં ૧૨૫ પાંજીડ સ્ટીમ લઇએ, તો કેન્ક, પીન તથા કેન્ક શાફ્ટ એ સર્વ ક્રેટલા માપના લેવા જોઇએ તે શોધીએ:—અથવા તો જો આપણને એ સધલાના માપો ખબર હોય તો તેઓને વગર તુકસાન કરવે ચલાવી શકવાને માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ક્રેટલા પ્રેશરની લેવી, તે શોધીએ:—પેહેલાં આપણે કેન્ક લઇએ. હવે કેન્કની ઉપર ક્યું સ્ટ્રેન આવે છે તે જાણવું જોઇએ. કેન્કને એક બાજુએથી કેન્ક શાફ્ટ ઉપર મજબુત બેસાડેલો છે, અને બીજી બાજુએથી પીસ્ટન ઉપર થતું સધલું સ્ટીમનું જોર પીસ્ટનરૉડ અને કનેક્ટીંગ રૉડની મારફતે તેને ચલાવવાને વર્તે છે; માટે એ જોર જે આવે છે તેને બેન્ડીંગ (bending) સ્ટ્રેન કહે છે. હવે એ સ્ટ્રેન કેન્કને થડમાંથી તોડી નાખવાની કોશિસ કરે છે, માટે ત્યાં તેને વધારે મજબુત કરવામાં આવે છે. પેહેલાં તે તેના શાફ્ટ બાસને (એટલે જે ગોળ ભાગમાંથી શાફ્ટ અંદર બેસાડવામાં આવે છે, તેને) શાફ્ટનાં સેન્ટર લાઇનની બાજુમાંથી તોડી નાખવાની કોશિસ કરશે. હવે કેન્કને ગરમ કરીને ચાવી સાથે શાફ્ટ ઉપર બેસાડવામાં આવે છે, તેથી શાફ્ટ બાસને વધારે જોર મળે છે, કારણકે સ્ટીમનું પીસ્ટન ઉપરનું સામડું જોર કંઈ ફક્ત શાફ્ટ બાસને બાંગી નાખવાને માટેજ નથી વપરાતું, પણ ક્રેટલું કેન્કને શાફ્ટ ઉપર ગોળ ફેરવી નાખવા માટે વપરાય છે, જેથી અંદરની ચાવી અને શાફ્ટની ઉપર બેર (bear) થતી સધલી શાફ્ટ બાસનાં અંદરના ડાયમેટરનાં સર્કમફરન્સ જેટલી સપાટી ઉપર જોર આવે છે. અને જેમ બારનાં થડની ઊંડાઇ, એટલે કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇની બાજુ તરફની તેની પોહોળાઇ જેમ વધારે, તેમ તેનું સ્ટ્રેઇથ તેઓની ઊંડાઇનાં સ્કવેરનાં પ્રમાણમાં વધે છે. હવે આપણને જો સીલીન્ડરનો ડાયમેટર તથા કેન્કના બારનાં



થડની ઊંડાઈ તથા પોહોળાઈ તથા શાફ્ટના સેન્ટરથી પીનના સેન્ટર લગણની લંબાઈ માલમ હોય તો આપણે નીચલી રીતથી સ્ટીમનો પ્રેશર શોધી શકીએ:—

**રીત:—**જો બારની ઊંડાઈને ૩ કહીએ; પોહોળાઈને ૫ કહીએ; કેન્ક શાફ્ટના સેન્ટરથી તે પીનના સેન્ટર લગણની લંબાઈને ૬ કહીએ; સીલીન્ડરના પીસ્ટન ઉપર થતાં સ્ટીમનાં સામઠાં જોરને ૫ કહીએ; અને રૉટ આયરનનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને ૨૫ કહીએ તો:—

$$૨૫ \times ૫ \times ૩^૨ = ૬ \times (૫ \times ૬) \text{ બરાબર થશે.}$$

તેટલા માટે જો આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવો હોય તો પીસ્ટન પરનાં સામઠાં સ્ટીમનાં જોરને પીસ્ટનનાં એરીયાએ ભાંગી નાખવા. હવે જ્યારે

$$૨૫ \times ૫ \times ૩^૨ = ૬ \times (૫ \times ૬) \text{ બરાબર થાય છે.}$$

$$\text{ત્યારે } ૫ = \frac{૨૫ \times ૫ \times ૩^૨}{૬ \times ૬} \text{ બરાબર થશે.}$$

**દાખલો:—**એક એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે. તેનાં કેન્કની લંબાઈ ૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે. તેનાં બારની ઊંડાઈ ૧૫ ઇન્ચ છે, અને પોહોળાઈ ૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે. ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાઉંડ છે; ત્યારે તેનાં ઉપર સામઠો કેટલો જોર કરી શકાય?

ઉપલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે:—

$$૫ = \frac{૫૦૦૦ \times ૧૫ \times ૧૫ \times ૧૫}{૬ \times ૨ \times ૩૦} = ૪૬૮૭૫ \text{ પાઉંડ પીસ્ટન ઉપર આવતું}$$

સ્ટીમનું જોર.

$$૪૬૮૭૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

હવે આપણને તો સ્ટીમનું ૧ સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવતું જોર શોધવું છે; માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણી જે આવે તેને પાછા ૭૮૫૪ એ ગુણીને, જે ગુણાકાર આવે તેને ૪૬૮૭૫ પાઉંડને ભાગવા તેટલાં માટે:—

$$૪૬૮૭૫ \div ૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૬૬.૩ \text{ પાઉંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર.}$$

જવાબ.

હવે ૧૫ ઇન્ચની બારની ઊંડાઈ હોય છે, ત્યારે ૬૬.૩ પાઉંડ પ્રેશર વાલી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં લેવઈ શકાએ છે; પણ આપણને તો ૧૨૫ પાઉંડ પ્રેશરવાલી સ્ટીમ લેવી છે, ત્યારે બારની ઊંડાઈ કેટલી રાખવી જોઈએ?

$$\therefore \text{ડર} = \frac{૬ \times ૫ \times ૬}{૬ \times ૫}$$

હવે આપણને ૫ એટલે પીસ્ટનપરનો સ્ટીમનો સામટો જોર, શોધવાને માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનાં એરીયાને ૧૨૫ એ ગુણવા જોઈએ.

$$\therefore ૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬.૮૬, \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.}$$

$$૭૦૬.૮૬ \times ૧૨૫ \text{ પાંજીડ} = ૫$$

$$\therefore \text{ડર} = \frac{૬ \times ૭૦૬.૮૬ \times ૧૨૫ \times ૩૦ \times ૨}{૫૦૦૦ \times ૧૫} = ૨૦.૫ \text{ ઇન્ચ ઊંડાઈ જવાય.}$$

હવે કેન્ક પછી કેન્ક પીન મળ્યુત છે કે નહીં તે શોધવું જોઈએ. કેન્ક પીનની ઉપર શીયરીંગ સ્ટ્રેન આવે છે, કારણકે કનેક્ટીંગ રોડની મારફતે પીસ્ટનની ઉપરનું સ્ટીમનું જોર જે તેનાં ઉપર આવે છે તે એને કાપી નાખવાની કોશિસ કરે છે; હવે આપણે આગલ જોયું કે શીયરીંગ સ્ટ્રેન ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કરતાં થોડું છે, એટલે જો એક ચીજ ઉપર ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કરવામાં આવે છે ને જેટલાં જોરે તે ભાંગી જાય છે, તેથી પણ તેનાં ઉપર જો શીયરીંગ સ્ટ્રેન કરવામાં આવે તો તે થોડા જોરમાં ટુટી જાય છે. ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાંજીડ છે, અને શીયરીંગ સ્ટ્રેન ૪૧૦૭ પાંજીડ છે, માટે એક ચોક્કસ માપની પીન હોય તો તેનાં ઉપર કેટલા પાંજીડ લગણું જોર લઇ શકાય તે જાણવું જોઈએ.

રીત:—જો કેન્ક પીનનાં ડાયમેટરને ૩ કહીએ; સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ; અને સ્ટીમનાં પ્રેશરને ૫ કહીએ તો  $૩^૨ \times ૪૧૦૭$ ,  $૬^૨ \times ૫$ ની બરાબર થાય છે. તેટલાં માટે જો આપણને ૫ શોધવો હોય તો—

$$૫ = \frac{૩^૨ \times ૪૧૦૭}{૬^૨} \text{ થશે.}$$

દાખલો:—કેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેમાં કેટલાં પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરી શકાય?

$$૫ = \frac{૩^૨ \times ૪૧૦૭}{૬^૨} = \frac{૪ \times ૪ \times ૪૧૦૭}{૩૦ \times ૩૦} = ૭૩.૦૧ \text{ પાંજીડ પ્રેશર.}$$

પણ આપણને તો ૧૨૫ પાંજીડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવાની છે; ત્યારે તે પ્રેશરને સાડા કેટલા ડાયમેટરની કેન્ક પીન હોવી જોઈએ?

$$d^2 = \frac{6^2 \times 124}{8100}$$

$$\therefore d^2 = \frac{30 \times 30 \times 124}{8100}$$

$$\therefore d = 4.23 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

હવે કેન્ક શાફ્ટ કેટલો મજબુત છે તે શોધવું જોઈએ. એ શાફ્ટનાં ઉપર ટોર્શન (Torsion) સ્ટ્રેન આવે છે, એટલે જેમ એક કપડાંમાંથી પાણી નીચવી કાઢવા સાફ આપણે તેને ગોળ મંડીએ છીએ, તેમ તેને ગોળ મંડી નાખવાનું જોર આવે છે.

રીત:—જો શાફ્ટના ડાયમેટરને દ કહીએ; ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને સ કહીએ; કેન્ક શાફ્ટના સેંટરથી પીનના સેંટર સુધીની લંબાઇને લ કહીએ; અને પીસ્ટન ઉપરનાં સામટાં સ્ટીમનાં જોરને જ કહીએ તો:—

$s \times d^3$ ,  $4.7(j \times l)$  ની બરાબર થાય છે, તેટલામાટે સીલીન્ડરમાં કેટલા પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી તે જો શોધવું હોય તો:—

$$j = \frac{s \times d^3}{4.7 \times l} \text{ થશે.}$$

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇંચ છે. કેન્કની લંબાઇ ૩૦ ઇંચ છે, અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇંચ છે; ત્યારે સ્ટીમ કેટલા પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં લેવાઈ શકાય?

નોટ:—ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન હમેશાં ૫૦૦૦ પાઈડ લેવો. જ એટલે પીસ્ટન પરનો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર જે આવે તેને પીસ્ટનનાં અથવા સીલીન્ડરનાં એરીયાએ ભાંગી નાખવાથી એક સ્કવેર ઇંચ પરનો સ્ટીમનો પ્રેશર આવશે.

$$j = \frac{s \times d^3}{4.7 \times l} = \frac{5000 \times 9 \times 9 \times 9}{4.7 \times 30} = 23223.4 \text{ પાઈડ સ્ટીમનું પીસ્ટન}$$

ઉપર આવતું જોર. જવાબ.

તેટલામાટે સ્ટીમનો એક સ્કવેર ઇંચનો પ્રેશર શોધવો હોય, અથવા બાઇલરમાંથી કેટલા પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં લેવી તે શોધવું હોય, તો ૨૩૨૨૩.૫ને પીસ્ટનનાં અથવા સીલીન્ડરનાં એરીયાએ ભાંગવા. સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇંચ છે. તેટલામાટે:—

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૩૩

$$૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬.૮૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા}$$

$$૨૩૮૨૩.૫ \div ૭૦૬.૮૬ = ૩૩.૬ \text{ પાઉન્ડ સ્ટીમ પ્રેશર જવાબ.}$$

પણ આપણે તો ૧૨૫ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરીએ છઈએ, ત્યારે કેન્ક શાફ્ટ કેટલા ડાયમેટરનો હોવો તે જાણવું જોઈએ.

$$૨૨ \times ૬^૩ = ૫.૧ \times ૭૪ \times ૬$$

$$\therefore ૬^૩ = \frac{૫.૧ \times ૭૪ \times ૬}{૨૨}$$

હવે આપણે ૧૨૫ પાઉન્ડ પ્રેશર લઈએ છઈએ, તેટલામાટે જ  $૧૨૫ \times ૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૮૮૩૫૭.૫$  પાઉન્ડ થશે.

$$\therefore ૬^૩ = \frac{૫.૧ \times ૮૮૩૫૭.૫ \times ૩૦}{૫૦૦૦} = ૨૭૦૩.૭૩૯૫$$

$$\therefore ૬ = \sqrt[૩]{૨૭૦૩.૭૩૯૫} = ૧૩.૯ \text{ અથવા } ૧૪ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં સ્ટીમ ૫૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની હોવામાં આવે છે; ત્યારે તેના કવરને સારું ૧ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ ડાયમેટરવાળા કેટલા સ્ટડ જોઈશે?

**નોટ:—**સીલીન્ડરનાં કવરને ઊડાવી નાખવાનું જોર આવે છે, તે તેની જેટલી સપાટી (સરફેસ) ઉપર સ્ટીમને જોર કરવાનું મલે છે, તેની ઉપર આધાર રાખે છે. હવે એ કવરની સપાટી સીલીન્ડરનાં એરીયા જેટલી છે, માટે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને ૭૮૫૪ એ પાછા ગુણુશું તો કવરની (સપાટી) એરીયા મળશે, અને તેને સ્ટીમનાં પ્રેશરે ગુણુશું તો કવરને ઊડાવી નાખવાનો સ્ટીમનો સામટો જોર જણાશે. હવે સ્ટડ એવા મજબુત હોવા જોઈએ કે એ સધલું જોર તેવો ખમી શકે. હવે કવર ઉપરનું સ્ટીમનું જોર સ્ટડને ખેંચીને તોડી નાખવાનો જોર અથવા ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન થાય છે. અને સ્ટડનો ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન હમેશાં એક સ્કવેર ઇન્ચે ૨૫૦૦ પાઉન્ડથી વધારે જવા દેવો નહીં. તેટલામાટે એક સ્ટડનો સેક્શનલ એરીયા શોધીને તેને ૨૫૦૦ એ ગુણુશો તો, તે સ્ટડની જોર ખમવાની શક્તિ અથવા સ્ટ્રેંગથ આપણને મલશે. હવે એ સ્ટડનાં સ્ટ્રેંગથે કવરપરનાં સધલાં સ્ટીમના જોરને ભાંગી નાખશું તો કેટલા સ્ટડ હોવા તે જણાશે.

$૫૦ \times ૫૦ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩.૫$  સ્કવેર ઇન્ચ કવરની એરીયા

$૧૯૬૩.૫ \times ૫૦ = ૯૮૧૭૫$  પાઉંડ સ્ટીમનું સામટું જોર.

$૧\frac{૧}{૨} \times ૧\frac{૧}{૨} \times ૭૮૫૪ = ૧૦૭૬.૭$  સ્કવેર ઇન્ચ એક સ્ટડનો એરીયા.

$૧૦૭૬.૭ \times ૨૫૦૦ = ૪૪૧૭૫$  પાઉંડ,  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ સ્ટડની જોર ખમવાની

શક્તી અથવા સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન.

$૯૮૧૭૫ \div ૪૪૧૭.૫ = ૨૨.૨$  સ્ટડની સંખ્યા જવાબ.

જો આપણે સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ; સ્ટડનાં ડાયમેટરને ૩ કહીએ; સ્ટીમનાં પ્રેશરને ૫ કહીએ; અને સ્ટડનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને ૨૨ કહીએ, અને સ્ટડની સંખ્યાને  $n$  કહીએ તો:—

$d^2 \times ૭૮૫૪ \times ૫$ ,  $d^2 \times ૭૮૫૪ \times s \times n$  ની બરાબર થાય છે. હવે બન્ને બાજુએ  $૭૮૫૪$  સાધારણ છે, માટે તેને બન્ને બાજુએથી કાઢી નાખવા; તેટલા માટે:—

$(d^2 \times ૫)$ ,  $(d^2 \times s \times n)$  ની બરાબર થાય છે, માટે જો સ્ટડની સંખ્યા શોધવી હોય તો:—

$$n = \frac{d^2 \times ૫}{d^2 \times s}$$
 થશે.

જો ૫ એટલે સ્ટીમનો પ્રેશર શોધવાનો હોય તો:—

$$૫ = \frac{d^2 \times s \times n}{d^2}$$
 થાય છે.

હવે ઉપલાજ દાખલામાં જો આપણને સ્ટડની સંખ્યા ૨૨.૨ અથવા  $\frac{૯૮૧૭૫}{૪૪૧૭.૫}$  આપી હોય, અને પ્રેશર માંગ્યો હોય તો:—

$$૫ = \frac{d^2 \times s \times n}{d^2}$$
 થાય છે.

$$\therefore ૫ = \frac{૧\frac{૧}{૨} \times ૧\frac{૧}{૨} \times ૨૫૦૦ \times ૯૮૧૭૫}{૫૦ \times ૫૦ \times ૪૪૧૭.૫}$$

$$\therefore ૫ = \frac{૩૯.૨૭}{૭૮૫૪} = ૫૦ \text{ પાઉંડ સ્ટીમનો પ્રેશર જવાબ.}$$

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૩૫

હવે લોખંડના બીમોની સાથે કપ્પી અથવા પુલી બાંધીને, આપણે કંઈ વજન જોડીએ અથવા મુકીએ તો તેથી બીમોની ઉપર જે જોર આવે છે તે ટ્રાન્સવર્સ સ્ટ્રેન કહેવાય છે; માટે જો આપણે બીમની જડાઈ અથવા જોડાઈ, તથા પોહોળાઈ અને તેને જે જગ્યાએ જડી લીધેલો હોય, અથવા ટેકવેલો હોય તે જગ્યાએથી વજન ફેટલે તકાવતે મુકવામાં આવેલું છે, તે જો ખબર હોય તો તે ફેટલું વજન ખમી શકે તે આપણે શોધી શકીશું. જો આપણે ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને સ કહીએ; બીમની પોહોળાઈને પ કહીએ; તેની જોડાઈને ડ કહીએ; વજનને વ કહીએ; અને બીમને જ્યાં ટેકવેલો હોય, ત્યાંથી તે વજન લગણુની લંબાઈને લ કહીએ; અને તે બીમ એકજ બાજુએથી દીવાલમાં જડવામાં આવ્યો હોય, અને બીજી બાજુ બાહાર ખુલ્લો રાખ્યો હોય તો :—

$s \times p \times d^2$ ,  $\div (v \times l)$  ની બરાબર થાય છે.

માટે જો આપણને તે બીમ ફેટલો વજન ખમી શકે અથવા ફેટલો વજન તેનાં ઉપર મુકી અથવા જોડી શકાય તે શોધવું હોય તો :—

$$v = \frac{s \times p \times d^2}{4 \times l} \text{ બરાબર થાય છે.}$$

દાખલો:—એક રૉટ આયરનનું લોખંડું બીમ જેને એક બાજુએથી દીવાલમાં જડવામાં આવેલું છે, અને જે બીજી બાજુએથી બાહાર ખુલ્લો રહે છે તે ૩ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને ૪ ઇન્ચ જોડો છે, ત્યારે જો દીવાલની પ રીટને છેટેથી તેની ઉપર કંઈ વજન મુકવામાં આવે તો તે બીમ ફેટલું વજન ખમી શકે. (જુલો આકૃતી ૫૫)

$$v = \frac{s \times p \times d^2}{4 \times l}$$

રૉટ આયરનનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાંડો લઈએ તો  $s = ૫૦૦૦$  પાંડો.

$$\therefore v = \frac{૫૦૦૦ \times ૩ \times ૪ \times ૪}{૪ \times ૬૦} (=૫ \text{ રીટ.})$$

$$\therefore v = \frac{૨૦૦૦}{૩} = ૬૬૬.૬ \text{ પાંડોનું વજન}$$

૬૬૬.૬ પાંડો. જવાબ.

હવે આપણો વજન એક ટેકાણે, એટલે દીવાલથી ૫ રીટને છેટે હોવાને બદલે, આખા બીમની ઉપર પંચાયલો હોય, (જેમ કે દાખલો

તરીકે, દીવાલથી ૫ ફીટને છેટે એક પુલીથી એક ચોક્કસ વજન ઉચકવાને બદલે તે ખીમની ઉપર તેટલાંજ વજનની એક દીવાલ બાંધવામાં આવી હતે,) તો તેની ઉપર તેટલો સ્ટ્રેન એટલે જોર આવતો નથી. જેમ સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં લીવરનો બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ આપણે શોધી કાઢતા હતા, તેમજ જો એ ખીમને દીવાલ સુધાં કંઈ ટેકા ઉપર વચમાંથી ધર્યામાં આવે તો તેનું બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ બરાબર વચમાં આવશે, એટલે કે જો ખીમને બરાબર વચમાંથી ધર્યો હોય તો તે બરાબર સરખો કોઈ બાજુપર નમ્યા વગર સ્થીર ઉભો રહેશે. તેમજ જ્યારે ખીમને એક બાજુએથી દીવાલમાં જડી લીધેલો હોય છે, ત્યારે તેની ઉપરનો દીવાલનો, અથવા સરખી કોઈપણ પંથરાયલી ચીજનું વજન ખીમની એક નાકેથી નહી, પણ વચમાંથી વર્તે છે. તેથી ખીમની ઉપર આગળ કરતાં અધો સ્ટ્રેન અથવા જોર આવે છે. જેમ ખીમ ઉપર મુકેલી ચીજનો વજન ખીમને જડી લીધેલી જગ્યા આગળથી વર્તે છે, તેમ ખીમ ઉપર થોડું જોર આવે છે.

**દાખલો:—**એક રાંટ આયરનનો ખીમ ૩ ઇન્ચ પોહોલો અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને તે દીવાલથી ૫ ફીટ બાહાર નીકળી આવેલો છે. તેની ઉપર એક ખીજ દીવાલ બાંધી લેવામાં આવેલી છે; ત્યારે તે દીવાલનું કેટલું વજન ખમવાને ખીમ શક્તીવાન થશે?

$$\text{રીત:—} ૪ \times ૫ \times ૩^2 = ૬(૫ \times ૬)$$

$$\therefore ૫ = \frac{૪ \times ૫ \times ૩^2}{૬ \times ૬}$$

હવે દીવાલ આખા ખીમની ઉપર બાંધાએલી છે, માટે તેનું વજન જો ખીમ ઉપર આવે છે, તે ૫ ફીટને બદલે  $૨\frac{૧}{૨}$  ફીટ અથવા ૩૦ ઇન્ચને છેડેથી વર્તે છે. તેટલામાટે ૬ ૩૦ છે.

$$\therefore ૫ = \frac{૫૦૦૦ \times ૩ \times ૪ \times ૪}{૬ \times ૩૦} = \frac{૪૦૦૦}{૩}$$

$$\therefore ૫ = ૧૩૩૩.૩ \text{ પાઉંડ} \quad \text{જવાબ.}$$

એટલે આપણો ખીમ દીવાલનું ૧૩૩૩.૩ પાઉંડનું વજન વગર નુકસાન ખમવે, ખમી શકશે.

હવે જો ખીમને એકજ છેડેથી ટેકવવાને બદલે, બન્ને છેડાએથી ટેકવવામાં આવે અથવા બે ટેકાઓ ઉપર ટેકવવામાં આવે, તો ખીમના ઉપર મુકેલો વજન, બધો ખીમની ઉપરજ નહી આવશે, પણ બીજે છેડેના ટેકા ઉપર પણ આવશે, અથવા અર્ધો અર્ધો આવશે. હવે વજન,

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૩૭

ખીમ અને ટેકા ઉપર સરખો આવે છે અથવા અર્ધો અર્ધો આવે છે, તેથી ખીમની ઉપર આગલ કરતાં અર્ધુ જોર આવે છે, અને તેથી તે ખીમ આગલ કરતાં ડબલ જોર ખમી શકે છે. તેટલા માટે જ્યારે ખીમને એકજ છેડે જડવામાં આવેલો હોય, અને તેને ખીજ છેડે વજન ઉચકવામાં આવતું હોય, ત્યારે તેની ઉપરનો સ્ટ્રેન શોધવાને માટે, જે રીત આપણે આગલ વાપરી હતી, તે રીત જો વજનને ખીમ ઉપર સરખી રીતે પાંચરાય એવી રીતે મુકવામાં આવેલો હોય, અને તેની ખીજ છેડેથી ટેકવવામાં આવેલો હોય ત્યારે, બદલાવી જોઈએ. જો ખીમને એકજ છેડેથી ટેકવવામાં આવ્યો હોય, અને ખીજ છેડેથી વજન મુકવામાં આવ્યું હોય તો તેનો સ્ટ્રેન શોધવાની રીત જોમ આપણે આગલ આપી ગયા તેમ:—

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૬(વ \times લ) \text{ છે.}$$

પણ જો વજન ખીમ ઉપર સરખી રીતે પાંચરીને મુકવામાં આવે તો, આગલ કરતાં લ'બાઈ અર્ધા થવી જોઈએ, માટે ઉપલી રીત બદલાઈને:—

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૬\left(વ \times \frac{૧}{૨} લ\right) \text{ થવી જોઈએ.}$$

હવે જો એને  $સ \times પ \times ડ^2 = ૩(વ \times લ)$  કરીએ તો તે પણ સરખું જ છે, બલકે વધારે સહેલું છે.

તેમજ જો વજનને ખીમની વચમાંથી મુકેલો હોય, પણ સરખો પાચરેલો નહીં હોય, અને ખીમને બન્ને છેડેથી ટેકવેલો હોય, તો તેથી વજનને ખીમની અર્ધા લ'બાઈએથીજ ટાંગેલો હોય, તેમ તે તેની ઉપર વર્તે છે; ખીમને ખીજ છેડેથી ટેકા આપ્યાથી વજન અરધુ આવે છે, અને વજનને વચમાંથી મુક્યાથી તે ખીમની અર્ધા લ'બાઈએથી વર્તે છે. (જુવો આકૃતી ૫૬). તેથી

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૬\left(\frac{૧}{૨} વ \times \frac{૧}{૨} લ\right) \text{ થાય છે.}$$

હવે જો આપણે  $\frac{૧}{૨} \times \frac{૧}{૨}$  નો ગુણાકાર કરશું તો તે  $\frac{૧}{૪}$  આવશે, અને રીત પ્રમાણે જો તેને આપણે ૬ ને ગુણીએ તો  $૧\frac{૩}{૪}$  આવે છે, માટે:—

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૧\frac{૩}{૪}(વ \times લ) \text{ સરખું જ છે.}$$



હવે આગલાજ દાખલામાંનાં બીમને બન્ને છેડેથી ટેકવવામાં આવે, પણ કંઈ જડી લીધામાં નહીં આવે ને વજન તેની ઉપર સરખો પાથરવામાં આવે તો તે કેટલું વજન ખમી શકશે તે આપણે શોધીએ :—

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૧.૫(વ \times લ); \therefore વ = \frac{સ \times પ \times ડ^2}{૧.૫ \times લ}$$

$$\therefore વ = \frac{૫૦૦૦ \times ૩ \times ૪ \times ૪}{૧.૫ \times ૬૦} = \frac{૮૦૦૦}{૩} \text{ પાંડિઝ.}$$

$$\therefore વ = ૨૬૬૬.૬ \text{ પાંડિઝ.}$$

જવાબ.

એટલે જો બીમને બન્ને છેડાએથી ટેકા ઉપર રાખવામાં આવે, અને તેની બરાબર વચમાંથી વજન મુકવામાં આવે તો તે ૨૬૬૬.૬ પાંડિઝ લગણુતો વજન નુકસાન ખમવા વગર ખમી શકે છે.

હવે જો વજનને બરાબર વચમાંથી મુકવાને બદલે એવી રીતે મુકવામાં આવે, કે તેનો ભાર આખા બીમ ઉપર સરખી રીતે આવતો હોય, અને જો તે બીમને બે છેડેથી ટેકવેલો હોય અને મજબુત જડી લીધેલે નહીં હોય, તો તે વજન બીમની ફક્ત પા ભાગ જેટલીજ લંબાઈએથી વર્તે છે; તેટલા માટે આપણી રીત:—

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૬\left(\frac{૧}{૨}વ \times \frac{૧}{૪}લ\right) \text{ થાય છે.}$$

હવે જો  $\frac{૧}{૨}$  ને  $\frac{૧}{૪}$  એ ગુણીને તેને ૬ એ ગુણીએ તો ૭૫ આવે છે. માટે ઉપલી રીત,

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૭૫(વ \times લ) \text{ થાય છે.}$$

હવે જો આગલાજ દાખલામાંનાં બીમને બન્ને બાજુએથી ટેકવીને તેની આખી લંબાઈ ઉપર એક સરખો વજન મુકવામાં આવે તો તે બીમ કેટલું વજન નુકસાન વગર ખમી શકશે? બીમને કંઈ બન્ને છેડેથી મજબુત જડી લીધો નથી.

$$સ \times પ \times ડ^2 = ૭૫(વ \times લ)$$

$$\therefore વ = \frac{સ \times પ \times ડ^2}{૭૫ \times લ}$$

$$\therefore વ = \frac{૫૦૦૦ \times ૩ \times ૪ \times ૪}{૭૫ \times ૬૦} = ૫૩૩૩.૩ \text{ પાંડિઝ.}$$

જવાબ.

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૩૯

હવે જો એ બીમને બેઉ છેડેથી મજબુત જડી લીધેલો હોય, અને તેની આખી લંબાઈ લગણુ તેની ઉપર એક સરખોજ વજન મુકવામાં આવ્યો હોય તો ઉપલી રીત:—

$૨(સ \times ૫ \times ૩૨) = ૫ \times લ$  પ્રમાણે બદલાય છે.

હવે એ બીમ કેટલું વજન ખમી શકશે તે એ રીત પ્રમાણે શોધી શકશું. (જુલો આકૃતી ૫૭)

$$\therefore ૫ = \frac{૨(સ \times ૫ \times ૩૨)}{લ}$$

$$\therefore ૫ = \frac{૨ \times ૫૦૦૦ \times ૩ \times ૪ \times ૪}{૬૦}$$

$$\therefore ૫ = ૮૦૦૦ \text{ પાઉંડ } \quad \text{જવાબ.}$$

એટલે જો બીમને બન્ને છેડેથી જડી લીધામાં આવે અને તેની ઉપર તેની આખી લંબાઈ લગણુ સરખી રીતે વજન મુકવામાં આવે તો ૮૦૦૦ પાઉંડનો વજન નુકસાન વગર ખમી શકશે.

**એ ટેકાઓ અથવા દીવાલની વચ્ચે આવેલા ભારવટીઆ અથવા બીમોની વચ્ચેથી વજન મુકવામાં આવે તેનું જોર (સ્ટ્રેંગ્થ) શોધવાની રીત.**

બીમની ઊંડાઈને ઊંડાઈએજ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણુવા અને જે આવે તેને તેની જેટલા ઇન્ચ પોહોળાઈ હોય તેને ગુણુવા અને જે આવે તેને ટેકાઓની વચ્ચેની બીમની લંબાઈને રીટમાં લાવીને ભાંગવા, એટલે જે આવશે તેટલા ટનનાં વજનથી બીમ (અગર જે કાસ્ટ આયરનનો હશેતો) ટુટી જશે; જો બીમ રૌટ આયરનનો હોય તો ઉપલી રીત પ્રમાણે આપેલી રકમને ૧.૫ એ ગુણુ, એટલે જે આવશે તેટલા ટનનાં વજનથી તે ટુટી જશે. જો ઓક (oak)નાં લાકડાનો હોય તો ૨.૫ એ ગુણુવા, જો પાઇન અથવા ફરનાં લાકડાનાં હોય તો ૨ એ ગુણુવા.

**દાખલો:—**એક ઓકનાં લાકડાનો બીમ બે દીવાલની વચ્ચે ગુણુ લીધેલો છે, અને તે ૨૦ ફીટ લાંબો છે. તેની ઊંડાઈ ૯ ઇન્ચ છે, અને પોહોળાઈ ૬ ઇન્ચ છે ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે?

$$૯ \times ૯ = ૮૧$$

$$૮૧ \times ૬ = ૪૮૬$$

$$૪૮૬ \div ૨૦ = ૨૪.૩ \text{ ટન}$$

જો એ બીમ કાસ્ટ આયરનનો હોતો તો તે ૨૪.૩ ટનનાં વજનથી ટુટી જતો; પણ એ બીમ તો ઓકનો છે માટે ૨૪.૩ ને ૨૫ એ ગુણવા જોઈએ.

$$\therefore 24.3 \times 25 = 607.5 \text{ ટન}$$

જવાબ.

જો ઉપરો બીમ રૌટ આયરનનો હોતો તો ૨૪.૩ ટનને ૧.૫ એ ગુણીઆથી જે આવે તેટલા ટને ટુટી જશે.

$$\therefore 24.3 \times 1.5 = 36.45 \text{ ટન}$$

જવાબ.

નોટ:—ઉપરો આપેલા જુદા જુદા વજનને તો બીમ ટુટી જાય છે, માટે તેઓને કંઈપણ તુકસાન કરવું નહીં હોય તો કાસ્ટ આયરનનાં બીમની ઉપર ઉપરો વજનોનાં  $\frac{1}{4}$  ભાગથી વધારે વજન ઉંચકવો નહીં; એટલે તેનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન એકીંગ સ્ટ્રેનથી  $\frac{1}{4}$  ભાગ જેટલો જ છે. તેથી જો ઉપરો માપનો બીમ કાસ્ટ આયરનનો હોય તો  $24.3 \div 4 = 6.075$  ટનથી વધારે વજન ઉંચકવો નહીં. જો એ બીમ રૌટ આયરનનો હોય તો તેના ઉપર તેના એકીંગ સ્ટ્રેનનાં  $\frac{1}{4}$  ભાગથી વધારે વજન ઉંચકવો નહીં, એટલે  $36.45 \div 4 = 9.11$  ટનથી વધારે વજન ઉંચકવો નહીં. જો એ બીમ ઓકનો હોય તો તેના ઉપર  $6.075 \div 5 = 1.215$  ટનથી વધારે વજન ઉંચકવો નહીં.

**I** નાં જેવા સંગીન રૌટ આયરનનાં ગરડર અથવા બીજા જેઓની વચમાં વજન મુકવામાં આવે તો તેઓ કેટલા વજનને ટુટી જશે તે શોધવાની રીત.

આખા ગરડરની જેટલી ઊંડાઈ હોય તેટલી ઊંડાઈ વચેની પટ્ટીની અથવા વેબ (web)ની જેટલા સ્કેવર ધન્ય એરીયા હોય તેનાં ચોથા ભાગને નીચેની ફ્લાન્જની જેટલા ધન્ય એરીયા હોય તેમા ઉમેરો, જે સરવાલો આવે તેને, બીમની ઊંડાઈએ ગુણીને પાછા ૬.૬ એ ગુણો અને જે ગુણાકાર આવે તેને બંને ટેકા વચેની બીમની જેટલા શીટ લંબાઈ હોય તેને ભાંગો એટલે બીમ કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે તે જણાશે.

દાખલો:—એક રૌટ આયરનનો **I** જેવો ગરડર એ દીવાલની વચે મુની લેવામાં આવેલો છે, અને તેની લંબાઈ ૨૦ ફીટ છે તેની ઊંડાઈ

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૪૧

૯ ઇન્ચ છે. અને તેના ફલાન્જની પોહોળાઇ ૬ ઇન્ચ છે; તથા વચ્ચેની વૈજ અથવા પટ્ટી ૧ ઇન્ચ જડી છે; ફલાન્જની કમતીમાંકમતી જડાઇ  $1\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે?

વચ્ચેની પટ્ટી અથવા વૈજ ૧ ઇન્ચ જડી છે, અને ગરડરની જાંચાઇ ૯ ઇન્ચ છે, માટે વૈજનો એરીયા

$$૯ \times ૧ = ૯ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે.}$$

$$\therefore ૯ \times \frac{1}{4} = ૨.૨૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ફલાન્જની જડાઇ  $1\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે અને તેની પોહોળાઇ ૬ ઇન્ચ છે, માટે તેની એરીયા

$$૧.૨૫ \times ૬ = ૭.૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ છે.}$$

$$\therefore ૨.૨૫ + ૭.૫ = ૯.૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$૯.૭૫ \times ૯ = ૮૭.૭૫; ૮૭.૭૫ \times ૬.૬ = ૫૭૯.૧૫$$

$$૫૭૯.૧૫ \div ૨૦ = ૨૮.૯૫ \text{ ટન જવાબ.}$$

નોટ:—ઊપલા બીમનો સેક વર્કિંગ સ્ટ્રેન  $૨૮.૯૫ \div ૪ = ૭.૨૪$  ટન છે. જો ઉપલો બીમ રીવેટોથી જડીને પ્લેટનો બનાવેલો હોતો તો તેનું જોર સેકડે ૪૦ ટકા જેટલું ઓછું થતે.

એક રૉટ આયરનનું સંગીન ગોળ બીમની વચમાં

જો વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં

વજને ટુટી જશે તે શોધવાની રીત.

બીમનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેનેજ બીજી ૨) વખત ગુણો; અને તેને બે ટકાઓની વચ્ચેની તેની જેટલા શીટ લાંબાઇ હોય તેને ભાંગો, એટલે બીમ જેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે જણાશે. જો બીમ કાસ્ટ આયરનનો હોય તો તેનું એકીંગ સ્ટ્રેંગથ અથવા જેટલા ટનનાં વજને તે ટુટી જશે, તે રૉટ આયરન જેટલા ટને ટુટી જાય તેને ૬૬ એ ગુણીઆથી આવશે. જો બીમ ઓકનો હોય તો તેનું એકીંગ સ્ટ્રેંગથ રૉટ આયરનનાં એકીંગ સ્ટ્રેંગથને ૧૭ એ ગુણીઆથી આવશે.

દાખલો:—એક ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરનું ગોળ રૉટ આયરન બીમ  
૩૧

એ થાંભાઓની ઊપર ટેકવેલું છે, અને તેની લંબાઈ ૨૫ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજનથી દુટી જશે.

$$૮ \times ૮ \times ૮ = ૭૨૮$$

$$૭૨૮ \div ૨૫ = ૨૯.૧૬ \text{ ટન } \quad \text{જવાબ.}$$

જો બીમ કાર્ટ આયરનનું હોય તો તે

$$૨૯.૧૬ \times ૬૬ = ૧૯૨૪.૪૫૬ \text{ ટનનાં વજનને દુટી જશે. } \quad \text{જવાબ.}$$

જો બીમ ઓકનાં લાકડાંનું હોય તો તે

$$૨૯.૧૬ \times ૧૭ = ૪૯૫.૭૨ \text{ ટનનાં વજનને દુટી જશે. } \quad \text{જવાબ.}$$

**એક ફાટ આયરનનાં ગોળ પોકલ બીમનો વચમાં જો વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનને દુટી જશે તે શોધવાની રીત.**

બીમનો જોડણો બાહારનો ડાયમેટર હોય તેનાં ક્યુબમાંથી, (એટલે તેને બીજી ૨) વખત તેનેજ ગુણીઆથી જે આવે તેમાંથી) અંદરના ડાયમેટરનો ક્યુબ, (એટલે તેનેજ એ વખત ગુણીઆથી જે આવે તે) બાદ કરવો; અને જે આવે તેને એ ટેકાઓની વચ્ચેની બીમની લંબાઈએ ફીટ માં લાવીને ભાંગો, એટલે બીમનો એકીંગ સ્ટ્રેંગથ જણાશે. જો બીમ કાર્ટ આયરનનું હોય તો ફાટ આયરનનાં બીમનાં એકીંગ સ્ટ્રેનને ૬૬ એ ગુણવા એટલે તેનો એકીંગ સ્ટ્રેન આવશે. જો બીમ ઓકનાં લાકડાંનો હોય તો ફાટ આયરનનાં બીમનાં એકીંગ સ્ટ્રેનને ૧૭એ ગુણવા એટલે તેનો એકીંગ સ્ટ્રેન આવશે.

**દાખલો:**—એક ફાટ આયરનનું ગોળ પોકલ બીમ બાહારથી ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે, અને અંદરથી ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે. તેની એ દીવાલ વચ્ચેની લંબાઈ ૨૫ ફીટ છે, ત્યારે તે કેટલા ટનના વજનથી દુટી જશે, અથવા તેનો એકીંગ સ્ટ્રેંગથ શું થશે ?

$$૧૨ \times ૧૨ \times ૧૨ = ૧૭૨૮$$

$$૮ \times ૮ \times ૮ = ૭૨૮$$

$$૧૭૨૮ - ૭૨૮ = ૧૦૦૦$$

$$૧૦૦૦ \div ૨૫ = ૪૦.૦૦ \text{ અથવા } ૪૦ \text{ ટન } \quad \text{જવાબ.}$$

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૪૩

હવે જો એ ખીમ કાસ્ટ આયરનનો હતો તો તે  $૪૦ \times ૬૬ = ૨૬૪$  ટનનાં વજનથી ટુટી જતો. અથવા તેનો એકીંગ સ્ટ્રેંગ્થ  $૨૬૪$  ટન હતો.

જો ખીમ ઓકનાં લાકડાંનો હતો તો તે

$૪૦ \times ૧૭ = ૬૮$  ટનનાં વજનથી ટુટી જતો.

**એક બે છોડથી ટેકવેલા કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની વચમાંથી વજન ઉંચકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે તે શોધવાની રીત.**

ગરડરની જેટલા ધન્ય ઊંચાઈ હોય તેને ૨) એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને નીચેની ફ્લાન્જ અથવા બેઠકની સેક્શનલ એરીયાએ (ધન્યમાં લાવીને) ગુણુવા; અને જે આવે તેને ટેકાઓની વચેની જેટલા શીટ લ'બાઇ હોય તેને ભાંગવા.

**નાટ:—**કાસ્ટ આયરનનો કશીંગ સ્ટ્રેંગ્થ દરસ્કવેર ધન્ય જેટલી સેક્શનલ એરીયાએ ૪૨ ટન છે; એટલે તેને દાખીને કચડી નાખતાં ૪૨ ટનનું જોર જોઇએ છે. પણ તેનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ ફક્ત ૬ ટન છે; એટલે તેને ખેંચીને તોડી નાખતાં ફક્ત ૬ ટનનું જોર જોઇએ છે. તેટલા માટે કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની નીચેની ફ્લાન્જ અથવા બેઠક ઉપરની ફ્લાન્જ કરતાં ઘણી મોહટી કરવી પડે છે. રૉટ આયરનનો કશીંગ સ્ટ્રેંગ્થ દર સ્કવેર ધન્ય સેક્શનલ એરીયાએ ૧૨ ટન છે અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ ૨૦ ટન છે, તેટલા માટે રૉટ આયરનનાં I જેવા ગરડરમાં ઉપરની ફ્લાન્જ નીચેની ફ્લાન્જ કરતાં મોહટી રાખવી જોઇએ.

**દાખલો:—**એક કાસ્ટ આયરનનાં I જેવા ગરડરની ઉપર વચમાંથી વજન ઉંચકવામાં આવે છે. તેની બે દીવાલની વચેની લ'બાઇ ૨૫ શીટ છે. ઉંડાઇ ૧૨ ધન્ય છે; નીચેની ફ્લાન્જ ૯ ધન્ય પોહોળા અને એક ઈન્ય જાડી છે, ત્યારે તે કેટલા ટનનાં વજનને ટુટી જશે ?

$$૧૨ \times ૨ = ૨૪$$

$૯ \times ૧ = ૯$  સ્કવેર ધન્ય ફ્લાન્જનો સેક્શનલ એરીયા.

$$૨૪ \times ૯ = ૨૧૬$$

$$૨૧૬ \div ૨૫ = ૮.૬૪ \text{ ટન}$$

જવાબ.

જો ઉપલા ખીમની આખી લ'બાઈપર સઘલે સરખો વજન મુકવામાં આવ્યો હતો, અથવા દાખલા તરીકે એક દીવાલ બાંધવામાં

આવી હોતે તો તે ઉપર કરતાં ડબલ વજન એટલે ૧૭.૨૮ ટનનાં ભારે ટુટી જતે.

એક બીમની આખી લંબાઇપર સરખો વજન આવે  
તો તે કેટલા ટનનો વજન સલામતીથી  
ખમી શકે તે શોધવાની રીત.

જેટલા ઇન્ચ બીમની ઊંડાઇ હોય તેને, નીચેની ફોર્મ્યુલાની સેકશનલ  
એરિયાએ ગુણો; અને જે આવે તેને બીમની લંબાઇએ ભાંગો

દાખલો:—એક બીમની ઊંડાઇ ૧૨ ઇન્ચ છે; તેની નીચેની  
ફોર્મ્યુલા ૮ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને ૧ ઇન્ચ જાડી છે. બીમની લંબાઇ  
એ દીવાલની વચ્ચે ૨૫ ફીટની છે. હવે જે તેની ઉપર એક બીજી  
દીવાલ બાંધી લેવામાં આવે. તો તે દીવાલનું કેટલું વજન નુકસાન  
પામ્યા વગર ખમી શકે ?

$૮ \times ૧ = ૮$  સ્કવેર ઇન્ચ ફોર્મ્યુલાની સેકશનલ એરિયા.

$૮ \times ૧૨ = ૧૦૮$

$૧૦૮ \div ૨૫ = ૪.૩૨$  ટન

જવાબ.

**I** જેવા ગરડરની નીચેની ફોર્મ્યુલા અથવા બેઠકની સેકશનલ  
એરિયા શોધવાની રીત.

બીમની જેટલા ફીટ લંબાઇ હોય તેને તેની સપ્લી લંબાઇએ  
સરખી રીતે પંચરાયલા વજનને ગુણો, અને જે આવે તેને બીમની જેટલા  
ઇન્ચ ઊંડાઇ હોય તેને ભાંગી નાંખો.

દાખલો:—એક બીમને એ દીવાલોની અંદર ચુણીને તેની ઉપર  
એક બીજી દીવાલ બાંધવામાં આવે છે, જેનો વજન ૪.૩૨ ટન છે, અને  
તે બીમની ઊંડાઈ ૧૨ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેની નીચેની ફોર્મ્યુલાની એરિયા  
કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ રાખવી ?

$૨૫ \times ૪.૩૨ = ૧૦૮$

$૧૦૮ \div ૧૨ = ૯$  સ્કવેર ઇન્ચ ફોર્મ્યુલાની એરિયા જવાબ.

હવે જે આપણે ફોર્મ્યુલાને ૮ ઇન્ચ પોહોળી રાખવા માંગીએ તો  
તેને  $૮ \div ૯ = ૧$  ઇન્ચ જાડી રાખવી જોઈએ.

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૪૫

જુદી પ્લેટોને રીવેટથી જોડીને બનાવેલા ગરદરોની વચ્ચેથી  
જે વજન મુકવામાં આવે તો તે કેટલા ટનનાં વજન-  
નથી ટુટી જાય છે તે એટલે તેઓનાં એકીંગ  
સ્ટ્રેંગથ શોધવાની રીત.

એવી જાતનો ખીમ એંગલઆયરન (angle iron) થી જોડીને બનાવવામાં આવે છે. માટે તેની એરીયા પણ ગણતરીમાં લેવી જોઈએ. તેથી એંગલ આયરનનો એરીયા શોધવો હોય તો, તેની બે બાજુની નેટલા ઇન્ચ લંબાઈ હોય તેનો સરવાલો કરવો, અને તેની અંદરથી તેની જડાઈ બાદ કરવી, અને જે રહે તેને પાછા તેની જડાઈએ ગુણુવા એટલે એંગલઆયરનનો સેક્શનલ એરીયા આવશે. હવે એ રીતે એંગલઆયરનનો એરીયા શોધ્યા પછી, ખીમ કેટલા ટનનાં વજનને ટુટી જશે તે શોધવાને સારનીચેની ફોર્મુલાની પોહોળાઈને તેની જડાઈએ ગુણુવા, અને તેમાં એંગલ આયરનની એરીયાને ૨) એ ગુણીને જે આવે તે ઉમેરવા કારણકે એંગલ આયરન બે છે. પછી જે સરવાલો આવે તેને ૫.૭ એ ગુણુવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને ખીમની જડાઈએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણુવા. પછી જે આવે તેને બે ટેકા વચ્ચેની ખીમની નેટલા શીટ લંબાઈ હોય તેણે ભાગવા એટલે ખીમનો એકીંગ સ્ટ્રેંગથ આવશે.

**દાખલો :—**રીવેટથી પ્લેટા જોડીને બનાવેલું ખીમ બે દીવાલની અંદર જડી લેવામાં આવેલું છે; અને તે દીવાલ એક એકથી ૨૫ શીટને તફાવતે છે; ખીમની અંદરનાં એંગલ આયરનો ૩ ઇન્ચ લાંબા અને  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જડા છે. ખીમની જડાઈ ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તેની ફોર્મુલા ૯ ઇન્ચ લાંબી અને ૧ ઇન્ચ જડા છે; ત્યારે તેનો એકીંગ સ્ટ્રેંગથ શું, અથવા તે કેટલા ટનનાં વજનથી ટુટી જશે?

$$૩+૩=૫=૫.૫$$

$$૫.૫ \times ૫ = ૨.૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$૯ \times ૧ = ૯ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ફોર્મુલાની એરીયા.}$$

$$૨.૭૫ + ૨ = ૫.૫ (૨) \text{ એંગલઆયરનનો એરીયા.}$$

$$\therefore ૯ + ૫.૫ = ૧૪.૫$$

$$૧૪.૫ \times ૫.૭ = ૮૨.૬૫$$

$$૮૨.૬૫ \times ૧૨ = ૯૯૧.૮$$

$$૯૯૧.૮ \div ૨૫ = ૩૯.૬૪ \text{ ટન.}$$

જવાબ.



હવે જો એ બીમનો સેફ વર્કિંગ સ્ટ્રેન એટલે એને નુકસાન થયા વગર ઊંચકી શકાય એવો વજન શોધવો હોય તો (એ બીમ રૉટ આયરનનો છે માટે) ઉપલા વજનના ચોથા ભાગથી વધારે વજન, અથવા

$36 \times 4 \div 4 = 36$  ટન અથવા ૧૦ ટનથી વધારે વજન ઊંચકવો નહીં.

નોટ:—બીમની ઊંડાઈ તેની બે ટેકાઓની વચ્ચેની લંબાઈનાં  $\frac{1}{2}$  ભાગ જેટલીજ રાખવામાં આવે છે; તેથી જો બીમ ૨૫ ફીટ લાંબો હોય તો તેની ઊંડાઈ  $25 \times \frac{1}{2} = 12\frac{1}{2}$  ફીટ અથવા ૨૫ ઇન્ચ જેટલી રાખવામાં આવે છે.

દાખલો:—એક ઇન્ચ સ્ક્રેવર લોખંડનાં સલીઆપર જો ૨૩ ટનનું વજન પડે તો તે સલીઓ મંડાઈને ભાંગી જાય છે, ત્યારે  $3\frac{3}{4}$  ઇન્ચ સ્ક્રેવર સલીઆને ભાંગી નાખવાને કેટલો ભાર જોઈશે?

$3\frac{3}{4}$  ઇન્ચ સ્ક્રેવર એટલે  $3\frac{3}{4}$  ઇન્ચ લંબાઈમાં, અને  $3\frac{3}{4}$  ઇન્ચ પો-હોળાઈમાં; તેટલાં માટે,

$3 \times 3 \times 3 = 27$  ઇન્ચ સળીઆનો સેકશનલ એરિયા.

હવે એક સ્ક્રેવર ઇન્ચપર ૨૩ ટન અથવા

$23 \times 27 = 621$  પાઉન્ડનું વજન આવે તો ૧૪૦૬૨૫ સ્ક્રેવર ઇન્ચ પર કેટલું વજન આવશે.

તેટલા માટે:—

$140625 \times 27 = 3806875$  પાઉન્ડ.

અથવા  $3806875 \div 27 = 140625$

$140625 \div 27 = 5208$  ટનનું વજન ઉપલા બારને મંડીને તોડી નાખશે.

૩૨૩૪૩૭૫ ટન

જવાબ.

દાખલો:—એક રૉટ આયરનનો ૨ ઇન્ચ ડાયમેટરનો બાર ૭૦ ટનનાં વજનથી ભાંગી ગયો, ત્યારે તેનું એકીંગ સ્ટ્રેન કેટલું?

પેહલાં બારનો એરિયા શોધવો:—

$2 \times 2 \times 0.7854 = 3.1416$  સ્ક્રેવર ઇન્ચ એરિયા.

હવે  $3.1416$  સ્ક્રેવર ઇન્ચ પર ૭૦ ટનનો બોજો આવે છે ત્યારે ૧ સ્ક્રેવર ઇન્ચે કેટલો બોજો આવશે? તેટલા માટે

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૪૭

$૭૦ \div ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૨૨ \cdot ૨૮$  ટન એક સ્કવેર ઇન્ચ પર પડતાં, બાર  
ભાંગી જશે.

૨૨·૨૮ ટન.

જવાબ.

**દાખલો :**—એક કનેક્ટીંગ રૉડનો નાંલો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે અને  
મોટો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે. હવે જો આપણે એનાં ઉપર ૫૦૦૦  
પાઉન્ડનો સેફ વર્ડીંગ પ્રેશર આપીએ તો ૭૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં પીસ્ટનનાં  
ઉપર કેટલો પ્રેશર લેવો જોઈએ ?

**નોટ :**—જો એક બાઇલરનાં સ્ટ્રેનો અથવા કનેક્ટીંગ રૉડનો સ્ટ્રેંગ્થ  
આપણે શોધીએ તે વખતે તેઓનો ઓછામાં ઓછો એટલે નાહનામાં  
નાહનો ડાયમેટર ગણત્રીમાં લેવો.

આપણા દાખલામાં કનેક્ટીંગ રૉડનો નાંલામાં નાંલો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ  
છે; તેટલા માટે તેનો એરીયા

$$૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ = ૫૦ \cdot ૨૬૫૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ થશે.}$$

હવે એ કનેક્ટીંગ રૉડ ઉપર આવતો સામટો જોર કેટલો છે તે  
તપાસીએ. તેટલા માટે:—

$$૫૦ \cdot ૨૬૫૬ \times ૫૦૦૦ = ૨૫૧૩૨૮ \text{ પાઉન્ડનું સામટું જોર એ રૉડ પર આવશે.}$$

હવે પછી પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો.

$$\therefore ૭૫ \times ૭૫ \times ૭૮૫૪ = ૪૪૧૭૮૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ.}$$

હવે ૪૪૧૭૮૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૨૫૧૩૨૮ પાઉન્ડનું જોર આવે  
તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલું દબાણ થશે ?

$$\therefore \frac{૨૫૧૩૨૮}{૪૪૧૭૮૭૫} = ૫૬ \cdot ૮ \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

**દાખલો :**—એક સૈલીડ કાસ્ટ આયરનની રીંગ ૩ ઇન્ચ ડાયમે-  
ટરની છે અને તેનાં ઉપર ૩૫૦ ટનનો ભાર પડવાથી તે રીંગ કચડાઈને  
ભાંગી જાય છે ત્યારે તેનો ક્ષીંગ સ્ટ્રેન કેટલો ?

પેહેલાં રીંગનો એરીયા શોધવો:—

$$\therefore ૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬૮૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચીસ}$$

હવે એ રીંગના ઉપર ૩૫૦ ટનનો ભાર પડવાથી કચડાઈને ભાંગી  
જાય છે ત્યારે એનો ક્ષીંગ સ્ટ્રેન શોધવાને માટે:—

$340 \div 100 \times 6.25 = 8.5$  ટન ભાર ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે.

$\therefore$  કશીંગ સ્ટ્રેન  $= 8.5 \frac{1}{2}$  ટન જવાબ.

**દાખલો:—**કાસ્ટ આયરનનાં ૪ કોલમો જેમાનાં દરએક ૫ ઇન્ચ સ્કવેર છે તેઓની ઉપર એક ટાંકી મુકવામાં આવેલી છે જેનું વજન ૫૬ ટન છે, અને જેનું અંદરનું ભરત ૧૨ ફીટ લાંબુ ૮ ફીટ પોહોલુ અને ૬ ફીટ ઊંડુ છે. હવે જો ટાંકી  $\frac{3}{4}$  ભરેલી હોય તો આએ કોલમો ઉપર આવતો એક સ્કવેર ઇન્ચ પરનો સ્ટ્રેન કેટલો થશે ? ( જુવો આકૃતી ૫૮ )

પેહેલાં ટાંકીનું પાણી વજનમાં કેટલું છે તે શોધવું.

ટાંકી અંદરથી ૧૨ ફીટ લાંબી ૮ ફીટ પોહોળી અને ૬ ફીટ ઊંડી છે. પણ પાણી તો માત્ર ટાંકીનો  $\frac{3}{4}$  ભાગ જેટલું છે. માટે પાણીનું વજન શોધવાને માટે પાણીનીજ ઊંડાઈ લેવી; તેટલા માટે ટાંકીમાં પાણી  $6 \times \frac{3}{4} = 4.5$  ફીટ ઊંડુ છે.

$\therefore 12 \times 8 \times 4.5 \times 62.5 = 27000$  પાઉંડ પાણીનું વજન થયું.

હવે ટાંકીનું પોતાનું વજન ૫૬ ટન છે, એટલે કે  $56 \times 2240 = 125440$  પાઉંડ છે.

ત્યારે ૪ કોલમો ઉપર આવતું સામટું વજન.

$27000 + 125440 = 152440$  પાઉંડ થયું.

હવે દરએક કોલમ ૫ ઇન્ચ સ્કવેર છે, તેટલાં માટે ૪ કોલમો મળીને  $4 \times 5 \times 4 = 80$  સ્કવેર ઇન્ચ થશે.

તેટલાં માટે જો ૧૫૨૪૪૦ ને ૮૦ એ ભાંગશું તો ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર આવતું જોર આપણને મળતું પડશે.

$\therefore 152440 \div 80 = 1905.5$  પાઉંડ જવાબ.

**નોંધ:—**આએ નીચલા દાખલાઓમાં ફાંટ આયરનનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન એક સરખા લેવા.

**દાખલો:—**એક  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ રીવેટને કતરાઇને ટુટી જવાને માટે કેટલો સ્ટ્રેન જોઈએ ?

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૪૯

નોટ:—એક બારને કાપતી વેલા તેને આપણે સેક્શનમાંથી કાપીએ છઈએ, માટે હમેશાં શીયરીંગ સ્ટ્રેન શોધતી વેલા તેનો સેક્શન શોધવો.

$\frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \times 9.48 = 609.321$  સ્કવેર ઇન્ચ રીવેટનો એરીયા.

ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૩ ટન છે, તેટલાં માટે આપણી નોટ પ્રમાણે શીયરીંગ સ્ટ્રેન પણ તેજ હોવો જોઈએ.

$\therefore 609.321 \times 23 = 13.83$  ટન જવાબ.

દાખલો:—સીલીન્ડરમાં ૭૨ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે કેન્ક પીન જે ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે તેનાં ઉપર શીયરીંગ સ્ટ્રેન કેટલો આવશે?

પેહેલાં પીસ્ટન ઉપર સામડું કેટલું દબાણ થાય છે તે શોધવું; તેટલા માટે પીસ્ટનના એરીયાને જોડવા પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ લીધી હોય તેટલાએ ગુણ્યાથી આવશે.

$\therefore 32 \times 32 \times 9.48 \times 72 = 76804.896$  પાઈડનો સામટો પ્રેશર પીસ્ટન ઉપર આવશે.

હવે પીનનો એરીયા શોધીને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા પાઈડને ભાંગવા કે પીનનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલા પાઈડનું દબાણ થાય છે તે માલમ પડશે.

$\therefore 76804.896 \div 9.48 = 8100.83$  પીનનો એરીયા.

$\therefore 76804.896 \div 8100.83 = 9.48$  પાઈડનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે.

૭૩૭.૨૮ પાઈડ જવાબ.

દાખલો:—એક એન્જીન ૨૫૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરે છે, અને તેની શાફ્ટનાં ૫ કપલીંગ બોલ્ટ છે, જોમાનાં દરએકનો ડાયમેટર ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ અને કપલીંગનાં સેંટરથી તે બોલ્ટનાં સેંટર સુધી ૭ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે હવે જો એન્જીન મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે તો આએ બોલ્ટનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર શીયરીંગ સ્ટ્રેન કેટલો આવશે?

હવે એક હોર્સ પાવરનાં ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઈડ છે, ત્યારે દર રેવોલ્યુશને એ એન્જીન કેટલા ફુટ પાઈડ દામ કરશે તે પેહેલાં શોધવું : તેટલા

માટે ૩૩૦૦૦ ને ૨૫૦ હાર્સ પાવરે ગુણીને તેનાં ૬૫ રેવોલ્યુશને બાંગી નાંખશું તો ૧ રેવોલ્યુશને ૧૨૬૯૨૩ ફુટ પાજિંડ કામ કરશે.

અને બોલ્ટનાં સેંટરથી તે કપર્સીંગનાં સેંટર સુધીનો તફાવત  $૭\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે માટે પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ થવો જોઈએ. હવે એનો સર્કમફરન્સ શોધવો.

$$\therefore \frac{૩ \cdot ૧૪૧૬ \times ૧૫}{૧૨ ઇન્ચ} = ૩ \cdot ૯૨૭ \text{ ફીટનો સર્કમફરન્સ થયો.}$$

તેટલાં માટે ૫ બોલ્ટો ઉપર આવટો સામટો જોર  
 $૧૨૬૯૨૩ \div ૩ \cdot ૯૨૭ = ૩૨૩૨૦ \cdot ૬$  પાજિંડ છે.

હવે ૫ બોલ્ટોનો એરીયા શોધી તેને આટલા પાજિંડને બાંગવા એટલે બોલ્ટનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવતું જોર જણાશે.

$$\therefore ૭૮૫૪ \times ૨\frac{1}{2} \times ૨\frac{1}{2} \times ૫ = ૧૯૮૮૦૪૩૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.}$$

$$\therefore ૩૨૩૨૦ \cdot ૬ \div ૧૯૮૮૦૪૩૭૫ = ૧૬૨૫ \cdot ૭ \text{ પાજિંડ શીયરીંગ સ્ટ્રેન.}$$

૧૬૨૫૦ પાજિંડ. જવાબ.

**દાખલો:—**એક સ્ટેને દબલ આઇ (Double eye)થી શીક્સ કરવામાં અથવા જડવામાં આવેલો છે. તેનો બોલ્ટ  $૧\frac{1}{2}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને પ્લેટ  $\frac{૫}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે; ત્યારે હોલની અને પ્લેટની કોરની વચ્ચેમાં કેટલો તફાવત રાખવો જોઈએ? (જુલો આકૃતી ૫૯)

**નોટ:—**જ્યારે ઑધલરમાં પ્રેશર ઑધલરની ફ્લેટ બાજુએથી નીકળી જવાની વેતરણ કરે છે, ત્યારે એંગલઆયરન પણ તેની સાથે બાહાર નીકળે છે અને બોલ્ટને કાટરી નાંખવાની વેતરણ કરે છે; તેજ મીસાલે બોલ્ટ પણ એંગલ આયરનમાંથી બાહાર નીકળી જવાની કોશિસ કરે છે. અને તેટલા માટે બોલ્ટનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન બોલ્ટ અને એંગલ આયરનની કોરની વચ્ચેનાં એંગલ આયરનનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનની બરોબર થવું જાઈએ.

પેહલાં બોલ્ટનું શીયરીંગ સ્ટ્રેન શોધવું:—

$$\therefore ૧\frac{1}{2} \times ૧\frac{1}{2} \times ૭૮૫૪ \times ૨૩ \text{ ટન;}$$

અને પ્લેટનું ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન (લંબાઈ  $\times \frac{૫}{8} \times ૨૩$ )

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૫૧

હવે બેઠમાં ૨૩ ટન સાધારણ છે, માટે કાઢી નાખીએ.

$$\text{ત્યારે લંબાઈ} \times \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2} \times 10048$$

$$\therefore \text{લંબાઈ} = 10048 \times \frac{2}{3} \text{ ઇન્ચ}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**બાઈલરની પ્લેટનાં અંદર હોલ ડ્રીલ કાઢ્યા પછી તે પ્લેટનો સ્ટ્રેંગથ જો રીવેટનાં સ્ટ્રેંગથની બરાબર હોય તો એક સીંગલ રીવેટ સીમ (સાંધા)ની અંદર રીવેટનો પીટચ કેટલે છે તે હોવો જોઈએ? રીવેટનો ડાયમેટર  $\frac{9}{8}$  ઇન્ચ, અને પ્લેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે.

આપણે રીવેટની પીટચને ૫ કહીએ;

તેના ડાયમેટરને ૬ કહીએ

પ્લેટની જાડાઈને ૮ કહીએ

અને ૧ સ્કેવર ઇન્ચ પર આવતા સ્ટ્રેનને ૨૨ કહીએ.

ત્યારે જો પીટચ એટલે ૫ માંથી તેનો ડાયમેટર એટલે ૬ બાદ કરશું તો પ્લેટની પોહોળાઈ આવશે.

અને તેનું એકીંગ સ્ટ્રેન  $(૫-૬) \times ૨૨$  થશે.

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન જોઈએ:—

$૬^2 \times 10048 \times ૨૨ =$  રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન. તેટલા માટે દાખલા મુજબ:—

$$(૫-૬) \times ૨૨ = ૬^2 \times 10048 \times ૨૨$$

હવે બેઠ બાજુએ (૨) સાધારણ છે, તેટલા માટે તેને કાઢી નાખીએ.

$$\therefore (૫-૬) \times ૨૨ = ૬^2 \times 10048$$

હવે આપણને પીટચ શોધવો છે.

$$\therefore ૫ = \frac{૬ \times ૨ \times 10048}{૨} + ૬ = \frac{12096}{2} + ૬ = 6048 + ૬ = 6054 \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore \text{પીટચ} = 10048 \times \frac{2}{3} \text{ ઇન્ચ}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**જો રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેંગથની બરાબર હોય, તો નીચલી સાધનનાં ડબલ રીવેટ સીમનું સ્ટ્રેંગથ કેટલું ?

રીવેટનો ડાયમેટર  $\frac{9}{16}$  ઇન્ચ; પીટચ  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; પ્લેટની પોહોળાઈ  $12\frac{1}{8}$  ઇન્ચ, પ્લેટની જડાઈ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ, અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ ૨૩ ટન છે.

પ્લેટ ૧૨.૨૫ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને ૭૫ ઇન્ચ જડી છે; માટે તેનો એરીયા:—

૧૨.૨૫ × ૭૫ = ૯૧૮.૭૫ સ્કવેર ઇન્ચીસ થયો.

હવે એ પ્લેટની ૯૧૮.૭૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને તેનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૩ ટને ગુણ્યું તો એ પ્લેટનો એક્ટીંગ સ્ટ્રેન ૨૧૧.૩૧૨૫ ટન થશે? હવે સીમનો સ્ટ્રેંગ્થ શોધવો.

$$\therefore \frac{\frac{9}{16} \times \frac{9}{16} \times 9.4248 \times 2 \text{ (ડબલ રીવેટ)}}{2\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}} = ૬૪૧.૪૧$$

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેન પ્લેટનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનની બરાબર છે. તેટલા માટે ૬૪૧.૪૧ × ૨૧૧.૩૧૨૫ = ૧૩૫.૫૩૭૯ ટન.

૧૩૫.૫૩૭૯ ટન.

જવાબ.

**દાખલો:—**એક રૉટ આયરનનો સ્ટે ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો છે અને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૩ ટનનો વજન આવે છે; ભારે તે સ્ટે ખેંચાઈને કેટલો લાંબો થશે?

**નોટ:—**આએ દાખલો કરવા અગાઉ એક ટન ૧ સ્કવેર ઇન્ચ બારને કેટલો લંબાવશે તે જાણવું જોઈએ. કેટલાક મહત્ત્વો એવું સાબિત કરે છે કે તે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચે ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય છે; અને વળી કેટલાકો કહે છે, કે તે ૧૦૦૦૦૭૫ ભાગ તેની લંબાઈનાં પ્રમાણમાં વધે છે. બન્ને ગણતરી લગભગ મળતી આવે છે.

દાખલામાં આપેલો બાર ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ છે એટલે તે ૧૭૪ ઇન્ચ છે.  $\therefore$  પેહેલી રીત પ્રમાણે:—

$$\left. \begin{array}{l} ૧૩૦૦૦ \text{ ઇન્ચ: } ૧૭૪ \text{ ઇન્ચ. } \\ ૧ \text{ ટન: } ૩ \text{ ટન. } \end{array} \right\} \therefore ૧ \text{ ઇન્ચ.}$$

$$= \frac{૧૭૪ \times ૩}{૧૩૦૦૦} = ૦.૪૦૧ \text{ ઇન્ચ વધારે લંબાય છે. } \text{જવાબ.}$$

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૫૩

ખીજી રીત પ્રમાણે :—

૧ ઇંચ : ૧૭૪ ઇંચ. }  
૧ ટન : ૩ ટન. } ∴ ૦૦૦૦૭૫ ઇંચ.

= ૧૭૪ × ૩ × ૦૦૦૦૭૫ = ૩૮૧૫ ઇંચ વધારે લંબાય છે. જવાબ.

દાખલો:—એક રૉટ આયરનનો બાર ૧૨ શીટ લાંબો છે. હવે તેને ૬૦° ડીગ્રીથી ૯૦° ડીગ્રી ફારનહાઈટ લગી ગરમ કરીએ તો બાર લંબાઈમાં કેટલો વધશે?

નોટ:—એક બારને એક ડીગ્રી ગરમ કરતાં લંબાઈમાં કેટલો વધે છે તે જાણવું જોઈએ.

પ્રોફેસર ડેનીયલ જણાવે છે કે એક રૉટ આયરનના ૧ ઇંચનાં બારને જો એક ડીગ્રી ગરમ કરીએ તો તે ૦૦૦૦૦૦૬૫૮ ઇંચ લંબાઈમાં વધશે. અને લેવોશીયર અને લાપ્લેસ એમ કહે છે કે તે દર ઇંચે ૦૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇંચ વધે છે. અને સ્મીટન કહે છે કે તે ૦૦૦૦૦૦૬૯૯ ઇંચ વધે છે. તેટલામાટે આપણે એ ત્રણ રકમનો એવરેજ કાઢીએ તો ૦૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇંચ આવશે એટલે એટલો લાંબો થશે.

હવે આપણે ૬૦° ડીગ્રીથી ૯૦° ડીગ્રી લગણુ ટેમ્પરેચર વધારીએ છઈએ ત્યારે ૩૦° ડીગ્રીનો ફરક આવે છે.

આપણો બાર ૧૨ શીટ લાંબો છે, એટલે

∴ ૧૨ × ૧૨ = ૧૪૪ ઇંચ લાંબો છે.

હવે એક ડીગ્રીએ એક ઇંચ ૦૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇંચ વધે છે, ત્યારે ૧૪૪ ઇંચ ૩૦° ડીગ્રીએ કેટલો વધશે.

∴ ૦૦૦૦૦૦૬૭૮ × ૩૦° × ૧૪૪ = ૦૨૯૨૮૯૬ ઇંચ લાંબો થશે.

૦૨૯૨૮૯૬ ઇંચ

જવાબ.

દાખલો:—એક બાંધકાર ૧૮ શીટ લાંબુ છે, અને તેની તળીએની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ફારનહાઈટ છે અને બાકીની શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ફારનહાઈટ છે. હવે જો આપણે બાંધકારને મથાલાં અને તેનાં તળીઆંપર થતાં એક્સપાન્સનનો તફાવતમાનો  $\frac{1}{4}$  ભાગ શેલ પ્લેટનાં મથાલાપર થતું દબાણને માટે, અને બાકીનું બાંધકારનાં તળીઆની પ્લેટનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનને માટે વાપરીએ, તો પ્લેટની આખી લંબાઈમાં કેટલું એંચાણ થશે? (જુલો આકૃતી ૬૦)



આએ દાખલાની સમજ નીચે પ્રમાણે છે:—

ઑષ્ઠલરનાં મથાલાંની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ડીગ્રી અને તેનાં તળીઆની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી હોવાથી સાફ એવું માલમ પડે છે કે જ્યારે ઑષ્ઠલર ગરમ હોય, ત્યારે તળીઆં કરતાં મથાલું વધારે લાંબુ થવું જોઈએ, જે આકૃતીમાં કાપેલી લાઇનથી બતાવ્યું છે. એ પ્રમાણે ઑષ્ઠલર એક્સપાન્ડ થયાથી ઑષ્ઠલરનો ફ્રન્ટ (અથવા આગસો ભાગ) સ્લોપ થઇ જાય છે, અને ટયુબનાં છેડાઓ કદી પણ ટાઇટ રહેતાં નથી, ત્યારે એ ઉપરથી શું પ્રસીદ્ધ થાય છે તે જોઈએ:—ઑષ્ઠલરનાં મથાલાંપર ઘણી ટેમ્પરેચર હોવાનાં સબબથી તે તલીઆં કરતાં વધારે એક્સપાન્ડ થાય છે, અને તળીએની પ્લેટને ખરેખર પોતાની તરફ ખેંચી લે છે. પણ જેમ ઑષ્ઠલરનું મથાલું તેનાં તળીઆંની પ્લેટને ખેંચવાની કોશિસ કરે છે, તેજ મીસાજે ઑષ્ઠલરનું તળીઉ પણ મથાલાંને ખેંચવાની કોશિસ કરે છે, અને એથી કરીને જોટલું એક્સપાન્ડ થવું જોઈએ તેટલું થતું નથી, અને તેમ થતું અટકે છે. દાખલા તરીકે આપણે એક સાધારણ રીતે જોઇશું તો માલમ પડશે. જો એક બોટ કલાકની ૧૦ નોટની ઝડપે જતાં એક બીજી બોટ જે કલાકનાં ૨ નોટની ઝડપે જાય છે તેને ધસડી જાય છે, ત્યારે એવું સાબેત થાય છે, કે જે બોટ કલાકનાં ૨ નોટની ઝડપે જાય છે, તેને કંઈપણ ધસડવાની મેહેનત પડતી નથી, જેથી કરીને તે વધારે ઝડપથી જાય છે. ઑષ્ઠલરમાં પણ એજ પ્રમાણે થાય છે. ઑષ્ઠલરનું મથાલું ઘણું એક્સપાન્ડ થવા માંડે છે, પણ તેનું તળીજી કંઈ એટલું બધું એક્સપાન્ડ થતું નથી, અને એ સબબથી તેનું તળીજી બાહાર ખેંચાઇ આવે છે, અને મથાલું પછવાડે હઠે છે. અને એટલાંજ થકી ઑષ્ઠલરનાં નીચળાં સાંધાઓ ઘણી મેહેનત આપે છે.

ઑર્ડ એફ ટ્રેડનાં ધારા પ્રમાણે જો ૧ ડીગ્રી ફારનહાઇટ આપણે એક મીનને વધારીએ તો તે નીચે મુજબ એક્સપાન્ડ થાય છે:—

કાર્ટ આયરન .....	૧૦૦૦૦૦૦	ઇન્ચે	૬	ઇન્ચ	વધે છે.
રૉટ આયરન .....		”	”	૭	”
સ્ટીલ (વગર પાણી ચઢાવેલું)		”	”	૮	”
ખીતલ (ક્રાસ).....		”	”	૯	”
સ્ટીલ (પાણી ચઢાવેલું).....		”	”	૧૦	”
ડીન અને લેડ .....		”	”	૧૨	”

ઑષ્ઠલર રૉટ આયરનનું હોવાથી તે ૧૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે; હવે આપણુ ઑષ્ઠલર ૧૮ ફીટ અથવા ૧૨×૧૮=૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૫૫

છે, તેટલા માટે જો આપણે તેની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી ફારનહાઇટ વધારીએ તો આપણુ બાઈલર કેટલું લાંબુ થશે?

$$\begin{array}{ccc} \text{ઇન્ચ.} & \text{ઇન્ચ.} & \text{ઇન્ચ.} \\ \therefore ૧૦૦૦૦૦૦ : ૨૧૬ :: ૭ \end{array}$$

$$= \frac{૨૧૬ \times ૭}{૧૦૦૦૦૦૦} = .૦૦૧૫૧૨ \text{ ઇન્ચ લાંબુ થશે, (જો આપણે તેની}$$

ટેમ્પરેચર ૧° વધારીએ.)

હવે સમજો કે બાઈલર જ્યારે ઠંડુ છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી ફારનહાઇટ છે. હવે આપણાં મથાલાંની ટેમ્પરેચર તો ૩૨૦° ડીગ્રી છે, ત્યારે ૬૦° થી તે ૩૨૦° સુધી, ૨૬૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી, અને જ્યારે એક ડીગ્રી ટેમ્પરેચર આપણે વધારીએ છીએ ત્યારે .૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ વધે છે.

$$\therefore ૨૬૦ \times .૦૦૧૫૧૨ = ૩૯૩૧૨૦ \text{ ઇન્ચ ટોપ લાંબુ (અથવા ઍક્સ પાન્ડ) થાય છે.}$$

એજ મીસાલે બાઈલરનાં તળીઆં પર કેટલું ઍક્સપાન્શન થાય છે તે જોઈએ.

બાઈલરનાં તળીઆંની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી છે. અને જ્યારે બાઈલર ઠંડું હતું ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૬૦° હતી. એટલે હાલ તેની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° - ૬૦° = ૭૦° ડીગ્રી વધી. તેટલા માટે તે ૭૦° x .૦૦૧૫૧૨ ઇન્ચ = ૧૦૫૮૪૦ ઇન્ચ ઍક્સપાન્ડ થશે.

$$\text{ટોપનું ઍક્સપાન્શન} = ૩૯૩૧૨૦$$

$$\text{બોટમનું } ,, = ૧૦૫૮૪૦$$

$$\text{એ બેની વચ્ચેનો તફાવત} = ૨૮૭૨૮ \text{ ઇન્ચ.}$$

ત્યારે દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ એનો  $\frac{૧}{૪}$  ભાગ બાઈલરનાં ટોપ પર થતાં કમપ્રેશનને માટે વાપરવો અને બાકીનો બોટમ પ્લેટ પર થતાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેચને માટે લેવો.

$$\therefore ૨૮૭૨૮ \div ૪ = ૦૭૧૮૨ \text{ ઇન્ચ.}$$

$$\text{અને } \frac{૨૮૭૨૮ \times ૩}{૪} = ૨૧૫૪૬ \text{ ઇન્ચ મથાલું તલીઆંને ખેંચે છે.}$$

$$\text{ગરમીથી ટોપ પર થતું ઍક્સપાન્શન} = ૩૯૩૧૨$$

$$\text{અને મથાલું કમપ્રેસ થાય છે} = ૦૭૧૮૨$$

$$\text{બાકી ટોપનું ઍક્સપાન્શન} = ૩૨૧૩૦$$

$$\text{એજ પ્રમાણે બોટમ પ્લેટનું ઍક્સપાન્શન} = ૧૦૫૮૪૦$$

$$\text{અને તેનું લંબાણ... ..} = ૨૧૫૪૬૦$$

$$\text{બોટમ પ્લેટનું સામટું ઍક્સપાન્શન ... } = ૩૨૧૩$$

હવે ટોપ અને ઝાટમનું એક્સપાન્શન બેઉ એક સરખું થયું. તેટલામાટે એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે ઝાઇલરનું ક્રન્ટ એક સરખું એક્સપાન્ડ થાય છે, પણ એમ સરખું આવવાને માટે તળીયાંની પ્લેટપર, હેવી (heavy) સ્ટ્રેન એટલે ઘણું જોર આવે છે (જેમ ઉપર સમજાવ્યું તેમ.)

હવે ઝાઇલર ૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ છે અને તે ૩૨૧૩ ઇન્ચ વધે છે, ત્યારે આખી લંબાઇમાં, તે તેનો ૩૨૧૩÷૨૧૬=૦૦૧૪૮૭૫ ભાગ થયા.

$$૦૦૧૪૮૭૫$$

જવાબ.

**દાખલો:—**જો એક ખારનાં એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર ૧ ટનનો સ્ટ્રેન આવે તો તે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચની લંબાઈએ એક ઇન્ચ વધે છે. જ્યારે ઉપલા ઝાઇલરનાં પ્લેટની ટેમ્પરેચર, શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર કરતાં ૯૮° ઓછી હોય, તો ઝાટમ પ્લેટપર કેટલું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવે?

ઉપલું ઝાઇલર, ૨૧૬ ઇન્ચ લાંબુ છે. અને ૧૩૦૦૦ ઇન્ચે ૧ ઇન્ચ વધે છે. ત્યારે ઝાઇલરની લંબાઇ કેટલી વધશે?

∴ ૧૩૦૦૦ : ૨૧૬ :: ૧ ઇન્ચ = ૦૧૬૬૧૫ ઇન્ચ લંબાઇમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧ ટન સ્ટ્રેન આવ્યાથી વધશે.

હવે ઉપલા દાખલાની રીત પ્રમાણે ટોપ અને ઝાટમ એક્સપાન્શનનો તફાવત શોધવો.

$$∴ ૯૮° \times ૭ ઇન્ચ \times ૨૧૬ \div ૧૦૦૦૦૦૦ = ૧૪૮૧૭૬ ઇન્ચ$$

$$\text{હવે } ૧૪૮૧૭૬ \div ૪ = ૦૩૭૦૪૪ ઇન્ચ ટોપનું કમપ્રેશન$$

$$\text{અને } \frac{૧૪૮૧૭૬ \times ૩}{૪} = ૧૧૧૧૩૨ ઇન્ચ ઝાટમનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન.$$

હવે ૦૧૬૬૧૫ ઇન્ચ જો લંબાઇમાં વધે છે ત્યારે ૧ ટનનો સ્ટ્રેન આવે છે ત્યારે જો ૧૧૧૧૩૨ ઇન્ચ હોય તો કેટલા ટનનો સ્ટ્રેન આવે?

$$∴ ૦૧૬૬૧૫ : ૧૧૧૧૩૨ :: ૧ ટન = ૬.૬૯ ટન એક સ્કવેર ઇન્ચે.$$

$$૬.૬૯ ટન$$

જવાબ.

**દાખલો:—**એક કમપાઈડ એનજીનનાં પીસ્ટન રોડનો ડાયમેટર મોહટાં સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરનો ૧૦ મો ભાગ છે. હાઇ પ્રેશરનો ડાયમેટર ૪૫ ઇન્ચ અને લો પ્રેશરનો ડાયમેટર ૮૦ ઇન્ચ છે, અને પીસ્ટનપર ૫૮ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને ૧૭ પાઈડ બેક પ્રેશર થાય છે,

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૫૭

ત્યારે હાઈ પ્રેશર પીસ્ટન રૉડપર દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલું કમપ્રેશન થશે ?

જ્યારે ૧૭ પાઉન્ડ બેક પ્રેશર છે, ત્યારે પીસ્ટનપર ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $૫૮-૧૭=૪૧$  પાઉન્ડ થયો. તેજ પ્રમાણે રૉડપર આવતો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $૫૮-૧૫$  (એટમસ્ફેરિક પ્રેશર)= $૪૩$  પાઉન્ડ છે.

દાખલા પ્રમાણે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર  $૮૦ \div ૧૦ = ૮$  ઇન્ચ થયો જોઈએ.

રૉડનાં મથાલાંપર આવતો પ્રેશર શોધવો:—

$\therefore ૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ \times ૪૩ = ૨૧૬૧.૪૨૦૮$  પાઉન્ડ. તેજ મીસાલે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર શોધવો.

હવે પીસ્ટન રૉડપર આવતું જોર આપણને ખબર છે, અને એ રૉડ પીસ્ટનની અંદર બેસાડેલો હોવાથી પીસ્ટનની ઉપર આવતો પ્રેશર શોધવાને માટે, પીસ્ટનનાં એરીયામાથી રૉડનો એરીયા બાદ કરવો.

$\therefore (૪૫^2 - ૮^2) \times ૭૮૫૪ \times ૪૧$  પાઉન્ડ =  $૬૩૧૪૬.૯૪૫૪$  પાઉન્ડ.

$\therefore$  સામટું  $૨૧૬૧.૪૨૦૮$

+  $૬૩૧૪૬.૯૪૫૪$

$૬૫૩૦૮.૩૬૬૨$  પાઉન્ડ જોર થયું.

તેટલા માટે દર સ્કવેર ઇન્ચે થતું કમપ્રેશન શોધવું હોય તો  $૬૫૩૦૮.૩૬૬૨$  પાઉન્ડને રૉડનાં એરીયાએ ભાંગવા.

$\therefore ૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ = ૫૦.૨૬૫૬$  સ્કવેર ઇન્ચ રૉડનો એરીયા

$\therefore ૬૫૩૦૮.૩૬૬૨ \div ૫૦.૨૬૫૬ = ૧૨૯૯.૨$  પાઉન્ડ કમપ્રેશન,

$૧૨૯૯.૨$  પાઉન્ડ

જવાબ.

દાખલો:—એક પીસ્ટન રૉડનો નાંલો ડાયમેટર તેનાં પીસ્ટનનાં ડાયમેટરનો ૧૫ મો ભાગ છે. હવે જો પીસ્ટનપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૧ પાઉન્ડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આવે, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે રૉડનાં ઉપર કેટલું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવશે ? (જુલો આકૃતી ૬૧)

હવે જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ હોય તો રૉડનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ હોવો જોઈએ.

$\therefore ૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૭૬.૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

$\therefore ૧૭૬.૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચ  $\times ૨૧$  પાઉન્ડ =  $૩૭૧૧.૦૧૫$  પાઉન્ડ

રૉડનો એરીયા  $૧ \times ૧ \times ૭૮૫૪ = ૭૮૫૪$

$\therefore ૩૭૧૧.૦૧૫ \div ૭૮૫૪ = ૪૭૨.૫$  પાઉન્ડ સ્ટ્રેન

$૪૭૨.૫$  પાઉન્ડ

જવાબ.

**દાખલો:—**પીસ્ટન રૉડનો સહથી નાહનો ડાયમેટર તેનાં પીસ્ટનનાં ડાયમેટરનો ૧૪ મો ભાગ છે. જ્યારે ૩૦ પાઈડનો પ્રેશર પીસ્ટન ઉપર આપવામાં આવે છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટન રૉડ પર આવતું ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન કેટલું હોતું જોઈએ, જે ૩૪ પાઈડ બેક પ્રેશર હોય અને રૉડની મોહટી સામઝ  $\frac{1}{40}$  ભાગ પીસ્ટનની હોય ?

**નોટ:—**આ દાખલામાં આપણને રૉડની સામઝ આપેલી છે, માટે તેનો ઊપયોગ કરીએ.

હવે જે પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ હોય તો રૉડનો નાહનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ થવો જોઈએ, અને મોહટો ડાયમેટર  $૧૪ \times \frac{1}{40} = ૧.૪$  ઇન્ચ થવો જોઈએ.

જેમ આપણે ઉપલા દાખલામાં પીસ્ટનનો હોલ, રૉડને માટે બાદ કીધો હતો તેમ આ દાખલામાં પણ કરવું.

$$\therefore (૧૪^2 - ૧.૪^2) \times ૭૮૫૪ = ૧૫૨.૩૯૯૦૧૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

હવે બેક પ્રેશર ૩૪ પાઈડ છે, ત્યારે ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $૩૦ - ૩.૪ = ૨૬.૬$  પાઈડ હોવો જોઈએ.

$$\therefore ૧૫૨.૩૯૯૦૧૬ \times ૨૬.૬ = ૪૦૫૩.૮૧૩૮ \text{ પાઈડ.}$$

એજ મીસાલે રૉડનો પ્રેશર :—

$$૧.૪ \times ૧.૪ \times ૭૮૫૪ \times (૧૫ - ૩.૪) = ૧૭.૮૫૬૮ \text{ પાઈડ.}$$

$\therefore$  રૉડ પર આવતો સામટો પ્રેશર,

$$૪૦૫૩.૮૧૩૮ + ૧૭.૮૫૬૮ = ૪૦૭૧.૬૭૦૬ \text{ પાઈડ.}$$

હવે રૉડનો એરીયા :—

$$૧.૪ \times ૧.૪ \times ૭૮૫૪ = ૧.૫૩૯૩૮૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\therefore ૪૦૭૧.૬૭૦૬ \div ૧.૫૩૯૩૮૪ = ૫૧૮૪.૨ \text{ પાઈડ ટેનસાઈલ સ્ટ્રેન.}$$

$$૫૧૮૪.૨ \text{ પાઈડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૭૫ ઇન્ચ હોય, અને સ્ટીમ સરવ્યાતમાં  $૨\frac{1}{2}$  પાઈડની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય, અને જો ક્રેન્ક પીન ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની હોય તો બેરીંગમાં કેટલી લંબાઈ સુધી તે બેસવી જોઈએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઈડથી વધારે પ્રેશર ખમી શકે નહીં ? (જુલો આકૃતી ૬૨)

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૫૯

$૭૫ \times ૭૫ \times ૭૮૫૪ \times ૨૧.૫ = ૯૪૯૮૪.૩૧૨૫$  પાઉંડ પ્રેશર પીસ્ટન પર આવે છે.

હવે પીનનો એરીયા શોધવો :—

આપણે એક સ્ક્રેવર ઇન્યપર ૭૦૦ પાઉંડથી વધારે પ્રેશર આપવા માંગતા નથી; ત્યારે જો ૭૦૦ પાઉંડનો પ્રેશર એક સ્ક્રેવર ઇન્યપર આપીએ તો  $૯૪૯૮૪.૩૧૨૫$  પાઉંડ કેટલા સ્ક્રેવર ઇન્ય એરીયા પર આપવા જોઈએ.

$$\therefore ૯૪૯૮૪.૩૧૨૫ \div ૭૦૦ = ૧૩૫.૬૯ \text{ સ્ક્રેવર ઇન્ય એરીયા}$$

હવે ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ય છે અને એરીયા ૧૩૫.૬૯ સ્ક્રેવર ઇન્ય છે, ત્યારે તેની લંબાઈ કેટલી?

$૧૩૫.૬૯$  સ્ક્રેવર ઇન્ય એરીયા તો કેન્કની અંદર બેસાડેલા ભાગનો એરીયા છે.

$$\therefore ૧૩૫.૬૯ \div ૧૨ \text{ ઇન્ય} = ૧૧.૩ \text{ ઇન્ય લંબાઈ}$$

$$૧૧.૩ \text{ ઇન્ય}$$

જવાબ.

**હાલનાં મરીન એન્જીનનાં મુખ્ય ભાગોનાં સાધઝ નીચે મુજબ આવે છે.**

આપણે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ અને સ્ટ્રોકની લંબાઈને ૯ કહીએ.

ત્યારે પીસ્ટન રોડનો મોટો ડાયમેટર  $\frac{૬}{૧૦}$  એટલે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ૧૦ મો ભાગ લેવો.

પીસ્ટન રોડનાં આંટાની તળીએની સાર્ઝ  $\frac{૬}{૧૪}$

કનેકટીંગ રોડનાં બોલ્ટ  $\frac{૬}{૨૦}$  { ૨) બોલ્ટ માંત્ર હોવા જોઈએ. }

કેન્ક શાફ્ટ જરનલ  $\frac{૬+૯}{૯}$ ; અથવા  $\frac{૬+૯}{૧૦}$

ટનલ શાફ્ટ  $\frac{૬+૯}{૧૦}$ ; અથવા  $\frac{૬+૯}{૧૧}$

**દાખલો :—**હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ય છે. લો પ્રેશરનો ૯૦ ઇન્ય છે અને સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૪૮ ઇન્ય છે; ત્યારે ઉપર જણાવ્યા મુજબ બધા ભાગોનાં સાર્ઝ કેટલાં હોવાં જોઈએ?

પીસ્ટન રૉડનો મોહોટો ડાયમેટર  $\frac{6}{10} = \frac{60}{100} = 0.6$  ઇન્ચ જોઈએ.

„ „ નાહનો „  $\frac{6}{18} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3}$  ઇન્ચ „

કનેક્ટીંગ રૉડનાં બોલ્ટો  $\frac{6}{20} = \frac{60}{200} = \frac{3}{10}$  ઇન્ચ „

ક્રેન્ક શાફ્ટ જરનલ  $\frac{6 \times 64}{6} = \frac{60 + 48}{6} = \frac{108}{6} = 18$  ઇન્ચ

(અથવા) „ „ „  $\frac{6 + 64}{10} = \frac{60 + 48}{10} = \frac{108}{10} = 10.8$  ઇન્ચ

ટનલ શાફ્ટ  $\frac{6 + 64}{10} = \frac{108}{10} = 10.8$  ઇન્ચ

અથવા „ „  $\frac{6 + 64}{11} = \frac{108}{11} = 9.8$  ઇન્ચ.

**દાખલો:**—લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૨ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૪૫ ઇન્ચ છે, અને બેજી સીલીન્ડરનાં ઓરીયા ૧:૪ નાં પ્રોપોર્શન (પ્રમાણ) માં છે. લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં ૧૮ પાઈડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશરની સ્ટ્રીમ દાખલ કરવામાં આવી છે, અને હાઈ પ્રેશરમાં ૫૪ પાઈડની દાખલ કરવામાં આવી છે, ત્યારે ક્રેન્ક પીનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે? (ક્રેન્ક પીન મોટા સાર્જન્ટી લેવી.)

ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર  $\frac{6 + 64}{6} = \frac{70 + 45}{6} = 19$  ઇન્ચ.

અને લંબાઈ ૫૩ ઇન્ચ છે.

∴ ઓરીયા =  $19^2 = 361$  સ્કવેર ઇન્ચ.

લો પ્રેશર પીસ્ટનનો ઓરીયા  $72 \times 72 \times 0.7854 = 4009.6$  સ્કવેર ઇન્ચ.

∴ હાઈ પ્રેશર પીસ્ટનનો ઓરીયા

$4009.6 \div 361 = 11.13$  સ્કવેર ઇન્ચ.

લો પ્રેશરમાં આવતો પ્રેશર

$4009.6 \div 11.13 = 359.8$  પાઈડ.

હાઈ પ્રેશરમાં આવતો પ્રેશર

$11.13 \times 54 = 601.02$  પાઈડ.

લો પ્રેશર પીન ઉપર આવતો દર સ્કવેર ઇન્ચે પ્રેશર

$359.8 \div 361 = 0.996$  પાઈડ.

જુદી જુદી રીતનાં સ્ટ્રેન અથવા જોરને લગતી રીતો. ૨૬૧

હાઇ પ્રેશર પીન ઉપર આવતો દર સ્કવેર ઇન્ચ પ્રેશર

$$૫૪૯૬૫ \cdot ૪૩૩૬ \div ૧૬૯ = ૩૨૫ \cdot ૨૩ \text{ પાઉંડ.}$$

લો પ્રેશર પીન ૪૩૩૬૫ } પાઉંડ. જવાબ.  
હાઇ ,, ,, ૩૨૫૨૩ }

**દાખલો:—**એક સ્ક્રૂ શાફ્ટ પર પ્રોપેલર મુકેલું છે જેનું વજન ૩ ટન છે. તેનાં વજનનું સેંટર (એટલે પ્રોપેલરનું સેંટર) બેન્ડ-સીંગ પોઇન્ટનાં સેંટરથી ૨૪ ઇન્ચને છેટે છે. શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે દર સ્કવેર ઇન્ચે તેનાં ઉપર વધતાંમાં વધતું સ્ટ્રેન કેટલું આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૩)

શાફ્ટ પર હમેશાં ટોર્શન સ્ટ્રેન આવે છે, અને તેટલામાટે બેન્ડીંગ સ્ટ્રેન (એટલે મંડાઇ જવાનો સ્ટ્રેન) ટોર્શન સ્ટ્રેનથી અર્ધો છે.

$$\therefore \text{આપણો ફોર્મ્યુલા } \frac{સ \times ૬^૩}{૫ \cdot ૧} = \frac{સ \times ૬^૩}{૧૦ \cdot ૨} \text{ થશે.}$$

$$\therefore \frac{સ \times ૬^૩}{૧૦ \cdot ૨} = ૫ \times ૬$$

$$\therefore \frac{૬^૩ \times ૬}{૧૦ \cdot ૨} = (૨૨૪૦ \times ૩ \text{ ટન}) \times ૪૮$$

$$\therefore ૬ = ૪૫૧૩ \cdot ૨ \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**એક સ્ક્રીંગ ચેન (Chain) બ્યારે ૨ $\frac{૧}{૨}$  ટનનો બોલો જોયકે છે ત્યારે તેનો ૧ ત્રીકોણ (ટ્રાયેંગલ) આકાર બને છે, જેમાની ૨ બાજુઓ દરએક ૫ ફીટ છે, અને તેની બેઝ અથવા ત્રીજી બાજુ ૮ ફીટ છે. ટ્રાયેંગલની પરપેન્ડીક્યુલર ઊંચાઈ ૩ ફીટ છે ત્યારે અર્ધી સ્ક્રીંગ પર કેટલો જોર આવશે? (જુવો આકૃતી ૬૪).

$$\therefore \frac{૫ \times ૬}{૨ \times \text{ઊંચાઈ}} = \frac{સ = \text{સ્ટ્રેન}}{૫ = \text{વજન}} \quad \frac{૬ = \text{લંબાઈ}}$$

$$\therefore ૬ = \frac{૨ \frac{૧}{૨} \text{ ટન} \times ૫}{૨ \times ૩} = ૨ \cdot ૦૮૩ \text{ ટન.} \quad \text{જવાબ.}$$



## પ્રોપેલરનાં થ્રસ્ટને લગતા દાખલા.

આપણે કોઈપણ મીજને એક જોડમાં આંચકો આપીએ તેને થ્રસ્ટ (thrust) કહે છે. અથવા તો જે ફાંસે અથવા પાવર એક એન્જીનને ચલાવવા માટે આપવામાં આવે છે, તેને થ્રસ્ટ કરી કહે છે. હવે ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર અને થ્રસ્ટ એ બેજોનો અર્થ ધણોખરો એકજ છે, ફરક માત્ર એટલોજ કે ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરમાં ફ્રીક્શન અથવા એન્જીનની ચાલ અને તેની ઝડપ ગણવામાં આવી છે, જે તેનાં પુટ પાંજીડને પ્રોપેલરની પીટચ અને તેનાં રેવોલ્યુશને ભાંગતાં નક્કી અથવા ખરેખરો પાવર એન્જીનને ચલાવવાને માટે જોઈએતો હોય તે મત્તે છે, જેને ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ કરી કહે છે. એથી કરીને પ્રોપેલરનું ખરે ખરું કામ કરવાની શક્તી આપણને ધણી સહેલથી માલમ પડે છે.

ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ધણાંએક ભાગોમાં વેહેચાઈ ગયેલો છે, જેમાનાં મુખ્ય થ્રસ્ટને ઇફેક્ટીવ (Effective) અથવા અસરકારક, અથવા (Actual) ખરે ખરો થ્રસ્ટ કહે છે. એ થ્રસ્ટ વાહાણનાં ચાલુ રીઝીસ્ટન્સ (Resistance) ને અટકાવ્યા પછીનો બાકીનો થ્રસ્ટ દેખાડે છે. નીચે કીધેલા દાખલાઓમાં આપણે એ થ્રસ્ટ વીશે વધુ જોઈશું. ઇન્ડીકેટેડ અને એક્ચ્યુઅલ (Actual) થ્રસ્ટની વચ્ચેના તફાવતનું જોર પાણીની અંદરનાં ફ્રીક્શનથી, એન્જીનનાં બંબાઓનાં ફ્રીક્શનથી એન્જીનનાં ચાલુ ભાગોનાં ફ્રીક્શનથી, તેમજ વાહાણની બાંધણીથી ખોવાય છે અથવા ઓછું થાય છે. વાહાણનું ચાલુ રીઝીસ્ટન્સ (Resistance) અટકાવવા માટે વાહાણની બાંધણીના પ્રમાણમાં ફેરફાર કીધેલો હોય છે.

**દાખલો:—**જો એક ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ૧૨૫૦૦ પાંજીડનો હોય, અને પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટની હોય અને તે એક મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે, તો કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર કામે લગાડવા જોઈએ?

∴ ૬૨×૨૨ ફીટ=૧૩૬૪ ફીટની પ્રોપેલરની ચાલ અથવા ટ્રેવલ થઈ.

હવે ઇન્ડીકેટેડ થ્રસ્ટ ૧૨૫૦૦ પાંજીડ છે, ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે  $૧૨૫૦૦ \times ૧૩૬૪ = ૧૭૦૫૦૦૦૦$  પાંજીડનું જોર જોઈએ.

પણ જો ૩૩૦૦૦ પુટ પાંજીડ હોય તો ૧ હોર્સ પાવર થાય ત્યારે  $૧૭૦૫૦૦૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૫૧૬.૬૬$  હોર્સ પાવર જવાબ.

હવે જો સેંકડે ૬૨ ટકા જોડેલો ફોર્સ ઓછો થાય તો કેટલો પાવર ફાઇનલ જશે.

∴ ૧૦૦ : ૫૧૬.૬૬ :: ૬૨=૩૨૦.૨૯ હોર્સ પાવર ફ્રીક્ટ જશે.  
૩૨૦.૨૯ હોર્સ પાવર.

**ઢાખલો:—**એક વાહાણનું એન્જન ૬૨૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે. તેના પ્રોપેલરની પીટચ ૧૮ શીટની છે અને તે એક મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે. જો તે વાહાણને આગળ ચલાવવાને માટે ઍક્સ્યુઅલ ઇન્ડીકેટર અથવા પાવર ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરનાં સેંકડે ૩૨ ટકા જેઈ તો હોય, ત્યારે ઇન્જન પર કેટલો ઍક્સ્યુઅલ પાવર આવશે?

ઍક્સ્યુઅલ ઇન્જન આપણને સેંકડે ૩૨ ટકા ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર જોડેલો આપેલો છે. એટલે કે જો ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર ૧૦૦ હોય, તો ઍક્સ્યુઅલ ઇન્જન અથવા પાવર ૩૨ છે.

પણ આપણું એન્જન ૬૨૦ ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરનું છે,

$$\therefore ૬૨૦ \times \frac{૩૨}{૧૦૦} = ૧૯૮.૪ \text{ હોર્સ પાવર ઇન્જન ઉપર આવે છે}$$

હવે ૧૯૮.૪ હોર્સ પાવરનાં ફુટ પાઈડને આપણે શોધીએ.

$$\therefore ૧૯૮.૪ \times ૪૩૦૦૦ = ૬૫૪૭૨૦૦ \text{ ફુટ પાઈડ.}$$

હવે ઇન્જન પર કેટલો ઍક્સ્યુઅલ પાવર જોઈએ, તે જોમ આપણે આગળ જણાવ્યું (કે ઇન્ડીકેટર ફુટ પાઈડને, પીટચ અને તેના ગુણકારે ભાગ્યાથી ઍક્સ્યુઅલ પાવર આવે છે) તેમ શોધવું તેટલામાટે:—

$$૬૫૪૭૨૦૦ \div ૬૫ \times ૧૮ = ૫૫૯૫ \text{ પાઈડ.}$$

જવાબ.

**ઢાખલો:—**એક ઇન્જન બ્લોક (Thrust block) ઉપર ઍક્સ્યુઅલ પાવર ૨૬૨૮ પાઈડ છે, અને વાહાણ કલાકનાં ૧૨ નોટની ઝડપે જાય છે. સ્ક્રૂ પ્રોપેલરનો પીટચ ૨૧ શીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે. એન્જન ૩૨૦ ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરનું છે, ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા ઇન્જન પર ખરેખર પાવર સ્લીપ સુધાં આપવામાં આવે છે? બાકીના પાવરનું શું થાય છે? અને સ્લીપથી કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્જનના જતા રહે છે?

પેહેલાં આપણે એન્જનનાં નોટ શોધીએ:—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ શીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એક કલાકમાં વાહાણ કેટલું દુર જશે?

$$\therefore ૬૬ \times ૨૧ \times ૬૦ = ૮૩૨૬૦ \text{ શીટ વાહાણ દુર જશે, અથવા તો તે ૧ કલાકનાં ૮૩૨૬૦ \div ૬૦ \times ૮૦ = ૧૩.૬૭ નોટ કરશે.}$$

હવે સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપ થાયછે તે જોઈએ:—

વાહાણની ઝડપ કલાકનાં ૧૨ નોટની છે, અને એનજીનની ઝડપ ૧૩.૬૭ નોટની છે; તેટલા માટે એવોની વચ્ચેનો તફાવત  $૧૩.૬૭ - ૧૨ = ૧.૬૭$  નોટ સ્લીપ થઈ. એ સ્લીપ દર ૧૩ નોટે થાયછે, ત્યારે સેંકડે કેટલી?

$$\therefore ૧૩.૬૭ : ૧૦૦ :: ૧.૬૭ \text{ નોટ સ્લીપ}$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૧.૬૭}{૧૩.૬૭} = ૧૨.૨ \text{ ટકા સેંકડે સ્લીપ થાય છે.}$$

હવે થ્રસ્ટપર કેટલા હોર્સપાવર આવેછે તે જોઈએ:—

$૬૬ \times ૨૧ = ૧૩૮૬$  શીટની ચાલ એનજીનની છે. અને થ્રસ્ટપર ૨૬૨૮ પાઈંડ ઍક્ચુઅલ પાવર આવેછે; ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે  $૨૬૨૮ \times ૧૩૮૬$  શીટ  $= ૩૬૪૨૪૦૮$  પાઈંડનું જોર જોઈએ.

હવે આપણે જાણીએ છીએ કે ૧ હોર્સ પાવરને માટે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઈંડની જરૂર છે; તેટલા માટે:—

$$૩૬૪૨૪૦૮ \div ૩૩૦૦૦ = ૧૧૦.૩ \text{ હોર્સ પાવર}$$

આપણુ એનજીન દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે. અને માત્ર ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવર કામે લાગા છે, ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા એનજીને કામ કીધું?

$$\therefore ૩૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૧૦.૩ \text{ હોર્સ પાવર}$$

$$= \frac{૧૧૦.૩ \times ૧૦૦}{૩૨૦} = ૩૪.૫ \text{ ટકા સેંકડે.}$$

પ્રોપેલર હમેશાં વાહાણની પછવાડે મુકવામાં આવેછે; અને જ્યારે વાહાણ આગલ ચાલે છે, ત્યારે તેની આગળનું પાણી કપાય છે. હવે પ્રોપેલર વાહાણને બીજે છેડે હોવાથી જ્યારે તે ઉપલાં કપાએલાં પાણીમાં ફરે છે, ત્યારે તેને ધણું જોસ કરવો પડે છે, અને તેથી કરીને બાકીનો પાવર સેંકડે ૬૫.૫ ટકા એમાં તથા એનજીનનું ફ્રીક્શન મળીને વપરાય છે.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સેંકડે ૧૨.૨ ટકા સ્લીપ થાય છે; જ્યારે આપણુ એનજીન બધું મળીને ૩૨૦ હોર્સ પાવરનું છે; ત્યારે કેટલા હોર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાશે?

$$\therefore ૧૦૦ : ૩૨૦ :: ૧૨.૨$$

$$= \frac{૩૨૦ \times ૧૨.૨}{૧૦૦} = ૩૯ \text{ હોર્સ પાવર સ્લીપમાં ધુસી જશે.}$$

સ્લીપથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા થ્રસ્ટનાં ઍક્ચુઅલ હોર્સ પાવરમાંથી જતા રહે છે, તે હવે શોધીએ. આપણે જાણીએ છીએ કે ૩૨૦

ધન્ડીકેટ હોર્સ પાવરમાંથી ફક્ત ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવર થ્રસ્ટ પર કામમાં આવે છે, અને સ્લીપ સેંકડે ૧૨.૨ ટકા છે,

$$\text{ત્યારે } ૧૦૦ : ૧૧૦.૩ :: ૧૨.૨$$

$$= \frac{૧૧૦.૩ \times ૧૨.૨}{૧૦૦} = ૧૩.૪૭$$

એટલે થ્રસ્ટ પર આવતા ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવરમાંથી પણ સેંકડે ૧૨.૨ ટકા સ્લીપ પ્રમાણે ૧૩.૪૭ હોર્સ પાવર ઓછા થાય છે.

∴ સેંકડે ૩૪.૫ ટકા પાવર સ્લીપ સુધાં વપરાય છે. } જવાબ.  
સ્લીપથી ૩૯ હોર્સ પાવર થ્રસ્ટનાં જતા રહે છે. }

**દાખલો :—** એક થ્રસ્ટ બ્લોકનાં ઉપર ઇફેક્ટીવ પાવર ૫૦૦૦ પાઉંડ છે. વાહાણનું એન્જન ૬૮૦ હોર્સ પાવર ધન્ડીકેટ કરે છે, અને વાહાણ ક્લાકનાં ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય છે. એન્જનનાં પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે સ્લીપ સુધાં સેંકડે કેટલા ટકા આખા હોર્સ પાવરનાં થ્રસ્ટ પર કામ લાગે છે, અને સ્લીપ બાદ કરતાં કેટલા હોર્સ પાવર કામે લાગે છે?

પેહેલાં એન્જન એક ક્લાકની કેટલી ઝડપે જાય છે તે શોધીએ. તેનાં પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે, અને તે મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે તે એક મીનીટમાં ૨૨×૬૦=૧૩૨૦ ફીટ દુર જશે. હવે એને ૬૦ મીનીટ ગુણીએ તો ૧ ક્લાકની ઝડપ આવશે.

$$∴ ૧૩૨૦ \times ૬૦ = ૭૯૨૦૦ \text{ ફીટની ઝડપ.}$$

$$\text{અથવા } ૭૯૨૦૦ \div ૬૦૮૦ = ૧૩.૦૨ \text{ નૉટની ઝડપ થઈ.}$$

હવે વાહાણ ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય છે, ત્યારે વાહાણની સ્લીપ ૧૩.૦૨-૧૧=૨.૦૨ થઈ; તેટલા માટે સેંકડે :—

$$૧૩.૦૨ : ૧૦૦ :: ૨.૦૨ = \frac{૧૦૦ \times ૨.૦૨}{૧૩.૦૨} = ૧૫.૫ \text{ ટકા સ્લીપ સેંકડે થઈ.}$$

હવે સ્લીપ સુધાં થ્રસ્ટનો હોર્સ પાવર શોધીએ :—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૨ ફીટ છે, તથા તે ૬૦ રેવોલ્યુશન ફરે છે, અને દર રેવોલ્યુશને ૫૦૦૦ પાઉંડનું જોર (પાવર) આપવામાં આવે છે.

∴ ૬૦×૨૨×૫૦૦૦=૬૬૦૦૦૦૦ ફુટ પાઉંડ કામ કરે છે. આપણે જાણીએ છીએ જે ૩૩૦૦૦૦ ફુટ પાઉંડનો ૧ હોર્સ પાવર થાય છે, તેટલામાટે :—

$$૬૬૦૦૦૦૦ \div ૩૩૦૦૦૦ = ૨૦૦ \text{ હોર્સ પાવર.}$$

હવે સેંકડે ૧૫.૫ ટકા સ્લીપ થાય છે, સારે ૨૦૦ હોર્સ પાવર,  
 $૧૦૦ : ૨૦૦ :: ૧૫.૫$

$$= \frac{૨૦૦ \times ૧૫.૫}{૧૦૦} = ૩૧ \text{ હોર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાય છે.}$$

સારે સ્લીપ બાદ કરતાં ટ્રસ્ટના ૨૦૦-૩૧=૧૬૯ હોર્સ પાવર રહે છે.  
 હવે આપણુ એનજીન ૬૮૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે.

સારે એનજીનનાં ૬૮૦ હોર્સ પાવરમાથી માત્ર ૨૦૦ હોર્સ પાવર  
 વપરાય છે, તો સેંકડે સ્લીપ સુધાં કેટલા ટકા હોર્સ પાવર થશે ?

$$\therefore ૬૮૦ : ૧૦૦ :: ૨૦૦$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૨૦૦}{૬૮૦} = ૨૯.૪ \text{ ટકા સેંકડે.}$$

અને એજ પ્રમાણે સ્લીપ બાદ કરતાં

$$૬૮૦ : ૧૦૦ :: ૧૬૯$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૧૬૯}{૬૮૦} = ૨૪.૮ \text{ ટકા સેંકડે}$$

$\therefore$  સ્લીપ સુધા સેંકડે ૨૯.૪ ટકા હોર્સ પાવર કામે લાગે છે. } જવાબ  
 ,, બાદ ,, ૨૪.૮ ,, ,, ,, }

એક પૅડલ (Paddle) સ્ટીમરની ફેધરીંગ ફ્લોટ (Feathering float) સ્ક્રુ પ્રોપેલર ડીસ્ક (Screw propeller disc)ની સપાટી કરતાં વધારે અસરકારક છે; કારણ કે પ્રોપેલર ડીસ્કની સપાટી પાણીને સીધી લાગવાને બદલે આડકતરી લાગે છે. આ નીચલા ફ્રાંચ્યુલા પરથી પૅડલ ફ્લોટની એક જોડીની એરીયા સ્ક્રુ ડીસ્કની એરીયા બરાબર મળે છે; વળી બોસનો ડાયમેટર અને પીટચ પણ આપેલી હોય છે. હવે આ નીચલો ફ્રાંચ્યુલા જ્યારે પીટચ, સ્ક્રુના ડાયમેટરના ૯ થી ૨.૧ ભાગ સુધી હોય તોજ લાગુ પડે છે.

હવે જો આપણે એરીયાને અ કહીએ, સ્ક્રુના ડાયમેટરને દ કહીએ, બોસના ડાયમેટરને બ કહીએ, અને પીટચને પ કહીએ, તો ફ્રાંચ્યુલા નીચે પ્રમાણે થાય છે:—

$$\therefore અ = \left( ૭૮૫૪ - \frac{(૫)}{૫(૬)} \right) (દર-બર)$$

અથવા તો જો આપણે પીટચને એટલે પ ને સ્ક્રુનાં પાંચ ધણાં ડાયમેટરે ભાગીને જ આવે તેને ૭૮૫૪માથી બાદ કરીએ, અને જ બાકી વધે

તેને સ્ક્રુનાં ડાયમેટરને સ્કેવર કરી, ઓસનાં ડાયમેટરને સ્કેવર કર્યા પછી બાદ કરતાં જે વધે તેને ગુણુવા એટલે જે આવે તે પ્રોપેલર ડીસ્કનો એરીયા જાણવો.

**દાખલો:—**એક સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો ડાયમેટર ૧૪ ફીટ છે, અને ઓસનો ડાયમેટર ૨૮ ફીટ છે, અને પીટચ ૨૧ ફીટની છે; ત્યારે પ્રોપેલર ડીસ્કનો એરીયા કેટલો?

**ઉપલી રીત પ્રમાણે:—**

$$અ = \left( \cdot ૭૮૫૪ - \frac{૫}{૫(૬)} \right) (૬૨ - ૫૨)$$

$$\therefore અ = \left( \cdot ૭૮૫૪ - \frac{૨૧}{૫ \times ૧૪} \right) (૧૪^2 - ૨ \cdot ૮^2)$$

$$\therefore અ = ૪૮૫૪ \times ૧૮૮ \cdot ૧૬$$

$$\therefore અ = ૯૧૦૩૨૮૬૪ \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**જો એક વાહાણુ કલાકનાં ૧૧ નૉટની ઝડપે જાય, અને તે મીનીટનાં ૫૮ રેવોલ્યુશન કરે, તો ઇન્જને માટે કેટલા પાઈડનો પાવર જોઈએ?

**નોટ:—**ખારા પાણીને માટે આપણે ૫૬૬ લબએ અને મીમાં પાણીને માટે ૫૫ લબએ.

**રીત:—**૫૬૬ ને વાહાણુની સ્લીપે ગુણુવા, અને જે આવે તેને પ્રોપેલરની ૧ કલાકની ઝડપનાં નૉટે ગુણુવા, અને જે આવે તેને ફરીથી પ્રોપેલર ડીસ્કની એરીયાએ ગુણુવા.

**ઉપલા દાખલામાં પીટચ ૨૧ ફીટની છે, ત્યારે એ ઉપરથી પ્રોપેલરની ઝડપ:—**

$$\frac{૨૧ \times ૫૮ \times ૬૦ \text{ મીનીટ}}{૬૦૮૦} = ૧૨ \cdot ૦૨ \text{ નૉટ થઈ.}$$

ત્યારે સ્લીપ ૧૨૦૨-૧૧ નૉટ=૧૦૨ નૉટ થઈ.

**હવે ઉપર જણાવ્યા મુજબ:—**

૫૬૬ × ૧૦૨ સ્લીપ × ૧૨૦૨ પ્રોપેલરની ઝડપ × ૯૧૦૩૨૮૬૪ પ્રોપેલર ડીસ્કની એરીયા (ઉપલા દાખલામાં કીધામુજબ)=૬૩૩૭૦૩ પા ડૉડનો પાવર ઇન્જને માટે જોઈએ.

૬૩૩૭૦૩ પાઈડ જવાબ

એક સ્ક્રૂ સ્ટીમરને આગલ ચલાવવામાં જેને ખાખદો નડે છે, અથવા તેને અટકાવે છે, તેમાંની એક મુખ્ય ખાખદ એક પાનીનો જથ્થો જેની ઉપર સ્ક્રૂ બ્લેડ (screw blade) ને હઠાવવો પડે છે તે છે. હવે એ ઉપરથી એકચુઅલ હોર્સ પાવરમાં શું હોસ અથવા ટોટો જાય છે તે આપણને નીચલી રીતથી માલમ પડે છે.

જેટલી વાહાણની સ્લીપ હોય તેને શીટમાં લાવવી અને પછી તેને ૬૦ મીનીટ ભાંગવી, અને જે આવે તે ૧ મીનીટની સ્લીપ જાણવી. હવે એ સ્લીપને થ્રસ્ટનાં પાવર ગુણુવા એટલે કેટલો હોસ છે તે જણાશે.

**દાખલો:**— ઉપલા દાખલામાં એ પ્રમાણે કેટલો હોસ થયો?

વાહાણની સ્લીપ ૧૦૨ નોટ દર કલાકની છે; ત્યારે એક મીનીટની ૧૦૨×૬૦૮૦ શીટ÷૬૦ મીનીટ=૧૦૩.૩૬ શીટની સ્લીપ થઇ.

ઉપર જણાવ્યા મુજબ:—

$$૧૦૩.૩૬ \times ૬૩૩૭.૩ \text{ પાઉન્ડ (થ્રસ્ટનાં)} \div ૩૩૦૦૦$$

$$= ૧૯૮૫ \text{ હોર્સ પાવર. જવાબ.}$$

લાંબા અનુભવ ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરનાં સેંકડે ૩૮.૫ ટકા પાવર, સ્ક્રૂને અસરકારક રીતે કામ કરવાને માટે થ્રસ્ટ ઉપર આપવામાં આવે છે. હવે જો એ પ્રમાણે હોય તો ઉપલાં પ્રોપેલરને ચલાવવાને માટે કેટલા ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર જોઇએ, અને એન્જીન કેટલા હોર્સ પાવરનું હોવું જોઇએ?

$$\text{પ્રોપેલરને માટે હોર્સ પાવર } \frac{૨૧ \times ૫૮ \times ૬૩૩૭.૩}{૩૩૦૦૦} = ૨૩૩.૯ \text{ એ હોર્સ}$$

પાવર તો સેંકડે ૩૮.૫ ટકા પ્રમાણે થયો, ત્યારે એન્જીનનો હોર્સ પાવર કેટલો

$$\therefore ૩૮.૫ : ૨૩૩.૯ :: ૧૦૦ = ૬૦૭.૫$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{પ્રોપેલરને માટે ૨૩૩.૯ હોર્સ પાવર} \\ \text{એન્જીન ૬૦૭.૫} \end{array} \right\}$$

જવાબ.

## ફ્રીકશન.

આપણે એક ચીજને બીજી ચીજ ઉપર મુકીને તેની સપાટી ઉપર ધસીએ, અને તેનાથી જે અસર પેદા થાય તેને ફ્રીકશન કહી કહે છે. દાખલા તરીકે નાહનાં છોકરાંઓને એક દોડીંગ અથવા ધણુ લઇને તેને જોસમાં લાકડાં ઉપર ધસીને બીજાના હાથ ઉપર વેહેલાં મુકી દેવાની ટેવ હોય

છે; ત્યારે તે વખતે આપણને ગરમી લાગે છે, અને જાણે આપણા હાથ ઉપર એક ચીંગારી પડીને દાઝ લાગતો હોય તે પ્રમાણે લાગે છે. એ ઉપરથી એવું પ્રસીદ્ધ થાય છે કે ફ્રીક્શનથી કરીને જોટલી જોષ્ટએ જોટલી ગરમી પેદા થાય છે; અને એજ કારણથી રેલ્વેની એક્સો પણ વારંવાર ગરમ થઇને સલગી જાય છે. એક્સલ, જરનલ અને બેરીંગ ઉપર ફ્રીક્શન થવાથી કરીને તે ગરમ થાય છે; જોટલા માટે બેરીંગને ઠંડી રાખવા સાફ તેલ વાપડવામાં આવે છે, કારણકે તેથી કરીને ફ્રીક્શન ઓછું થાય છે; પણ અગરજો કોઈની ચીજની બેરીંગ નહીં હોય અથવા તો તેને બરાબર બેરીંગમાં લીધી નહીં હોય તો ગમે જોટલું તેલ આપણે વાપર્યે પણ તે સધલું બ્યર્થ જાય છે, અને જોટલી બેરીંગ જોટલી બધી ગરમ થાય છે કે જોટલી વખતે આપણે ધુમાડો પણ નીકળતો જોષ્ટએ જોષ્ટએ.

હવે જે ફ્રીક્શન થાય છે તે તેની ખડખડી જગ્યા ઉપર તથા તેનાં દબાણનાં ફોર્સ પર, અને તેના ઉપર આવતા લોડ (load) ઉપર આધાર રાખે છે. તેજ સપાટી ઉપર જે ડબલ લોડ વાપર્યો હોય, તો એવડું ફ્રીક્શન થશે, અને ત્રણગણો લોડ લીધો હોય તો ત્રણગણું ફ્રીક્શન થશે; પણ એ ગણતરી કંઈ એકસ હદ સુધી લેવી જોષ્ટએ. ફ્રીક્શન કંઈ જે સપાટી ઉપર થાય છે તે સપાટીની ઉપર મુદ્દલ આધાર રાખતી નથી. જે એક સો પાઉંડ વજનનાં બ્રાસનાં ટુકડાને કાસ્ટ આયરનનાં એક ફ્લેટ અને લીસી સપાટીવાળા ટુકડા પર મુકીએ તો તેને ૨૨ પાઉંડ વજનનું જોર એંચી જવાને માટે જોષ્ટએ, અથવા આખા વજનનો  $\frac{૨૨}{૧૦૦} = \frac{૧૧}{૫૦}$  ભાગ જોષ્ટએ. હવે એ  $\frac{૧૧}{૫૦}$  ને ફ્રીક્શનનો કોઈશીશીયન્ટ (Coefficient of Friction) અથવા ગુણાક આંકડો કરી કહે છે.

દાખલો:—જે ફ્રીક્શનનો કોઈશીશીયન્ટ તેના પ્રેશરનો ૦.૦૫૨ ભાગ હોય તો એક ટ્રસ્ટ બેરીંગના ફ્રીક્શનમાં જોટલા હોર્સ પાવર જતા રહેશે? ટ્રસ્ટ બેરીંગને ૬ કોલર છે જેમાની દરએકનો મીન (મધ્યમ) ડાય-મેટર  $૧૨\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે. શાફ્ટ મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેના ઉપર  $૫\frac{૩}{૪}$  ટનનો પ્રેશર આવે છે.

જોકે આ દાખલામાં બેરીંગની ૬ કોલરો છે, તો પણ જાણે ફ્રીક્શન એકજ કોલર પર થતું હોય એમ ગણવું.



$૫\frac{૩}{૪}$  ટન  $\times ૨૨૪૦$  પાઉન્ડ  $= ૧૨૮૮૦$  પાઉન્ડ.

હવે ફ્રીક્શન તેના પ્રેશરનો  $\cdot ૦૫૨$  ભાગ છે.

$\therefore ૧૨૮૮૦ \times ૦.૦૫૨ = ૬૬૮૭૬૦$  પાઉન્ડ ફ્રીક્શન.

ફાલરનો ડાયમેટર  $૧૨.૭૫$  ઇન્ચ છે, માટે તેનો સર્કમફરન્સ.

$૧૨.૭૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૩૭.૩૭૮૫$  ફીટ.

હવે જોટલા પાઉન્ડ ફ્રીક્શન થતું હોય તેને અને જોટલી જગા ઉપર ફ્રીક્શન થતું હોય તેને ફીટમાં લાવીને ગુણી નાખવા, એટલે તેના કુટ પાઉન્ડ આવશે.

$\therefore ૬૬૮૭૬૦$  પાઉન્ડ  $\times ૩૭.૩૭૮૫$  ફીટ  $= ૨૨૩૫.૬૨૫$  કુટ પાઉન્ડ.

હવે એ કુટ પાઉન્ડ એક રેવોલ્યુશનના આવ્યા.

$\therefore ૨૨૩૫.૬૨૫ \times ૬૦$  રેવોલ્યુશન  $= ૧૩૪૧૩૭.૫$  કુટ પાઉન્ડ એક મીનીટનાં થયા.

$૩૩૦૦૦$  કુટ પાઉન્ડ  $= ૧$  હોર્સ પાવર.

$\therefore ૧૩૪૧૩૭.૫ \div ૩૩૦૦૦ = ૪.૦૬૪$  હોર્સ પાવર

$૪.૦૬૪$  હોર્સ પાવર

જવાબ.

**દાખલો:—**એક ટ્રસ્ટનો પાવર  $૧૦૪૮૦$  પાઉન્ડ છે; તેનો રેડીઅસ  $૭$  ઇન્ચ છે; ફ્રીક્શનનો કોઈશીયન્ટ  $\cdot ૦૮$  છે; અને એનજીન એક મીનીટના  $૬૨$  રેવોલ્યુશન કરે છે; આરે ફ્રીક્શનથી કરીને કેટલા હોર્સ પાવરને લોસ (Loss) થયો?

$૧૦૪૮૦ \times ૦.૦૮ = ૮૪૩૨$  પાઉન્ડ ફ્રીક્શનથી કરીને લોસ થયો.

ડાયમેટરનાં અરધા ભાગને રેડીઅસ કહે છે.

$\therefore$  ડાયમેટર  $= ૭$  ઇન્ચ  $\times ૨ = ૧૪$  ઇન્ચ.

એનો સર્કમફરન્સ  $\frac{૧૪ \times ૩.૧૪૧૬}{૧૨}$  ઇન્ચ  $= ૩.૬૬૫૨$  ફીટ

$\therefore ૩.૬૬૫૨ \times ૬૨$  રેવોલ્યુશન  $= ૨૨૭.૨૪૨૪$  ફીટ એક મીનીટના  $૬૨$  રેવોલ્યુશન પ્રમાણે.

$\therefore$  હોર્સ પાવર  $= \frac{૮૪૩૨ \text{ પાઉન્ડ} \times ૨૨૭.૨૪૨૪ \text{ ફીટ}}{૩૩૦૦૦} = ૬.૪૮૫$

$\therefore ૬.૪૮૫$  હોર્સ પાવર.

જવાબ

**દાખલો:—**જો ફ્રીક્શનનો કોઈશીયન્ટ તેનાં પ્રેશરનો  $\cdot ૦૫૪$  ભાગ હોય, અને જો કનેક્ટીંગ રોડ ઉપર આવતો પ્રેશર કેન્ક પીન ઉપર એક

સરખો હોય, તો કેન્ક પીન ઉપર ફ્રીક્શન થયાથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા ટોટો જશે? એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૦ ઈંચ છે, અને કેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૯ ઈંચ છે.

પીસ્ટનપર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને તેના ખેવડા સ્ટ્રોકે ગુણુવા, એટલે ૧ રેવોલ્યુશને પીસ્ટન કેટલું કામ કરે છે તે જાણાશે.

અને તેજ પ્રમાણે ફ્રીક્શનથી કેટલા પાઉંડનો ટોટો થશે તે પણ શોધવો.

આપણે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર કંઈ જાણતા નથી માટે તેને ૫ કહીએ.

$$\therefore ૫ \times ૨ \times ૨\frac{1}{2} \text{ ફીટ} = ૫ \times ૫ = \text{પીસ્ટનનું વર્ક}$$

અને  $૫ \times ૦.૫૪ \times (૩.૧૪૧૬ \times ૯ \text{ ઈંચ} \div ૧૨) = ૫ \times ૧.૨૭૨૩૪૮$

હવે જો  $(૫ \times ૫ \text{ ફીટ})$  એ, ૧૦૦ પાઉંડનું ફ્રીક્શન હોય તો

$(૫ \times ૧.૨૭૨૩૪૮)$  એ કેટલું ફ્રીક્શન થશે?

$$\therefore ૫ \times ૫ \text{ ફીટ} : ૫ \times ૧.૨૭૨૩૪૮ :: ૧૦૦$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૧.૨૭૨૩૪૮}{૫} = ૨.૫૪ \text{ ટકા સેંકડે જવાબ.}$$

## એન્જીનપર થતું સામટું ફ્રીક્શન.

એક એન્જીનની એક ચોકસ કામ કરવાની શક્તીને માટે જે પાવરનો આપણે ઉપયોગ કરીએ છે એ તે બધો કંઈ તે કામમાં વપરાતો નથી પણ તેમાંનો થોડો ભાગ બેક પ્રેશરમાં, થોડો એન્જીનના ફ્રીક્શનમાં, અને થોડો પમ્પના ફ્રીક્શનમાં વપરાય છે. પણ હાલ પ્રેશર એન્જીનો જેઓ પોતાની એક્ઝાસ્ટ સ્ટીમ કન્ટેન્સ કરતાં નથી, તેઓમાં પીસ્ટનની બીજી બાજુએ, કે જ્યાંથી સ્ટીમ હવામાં બાહાર નીકળી જતી હોય, ત્યાં હવાનું દબાણ (એટમોસ્ફેરીક પ્રેશર) સામું જોર કરે છે. એટલુંજ નહીં પણ પીસ્ટનની સામે બીજી બે કે ત્રણ પાઉંડનું જોર એક્ઝાસ્ટ સ્ટીમ એકદમ ઝડપથી હવામાં બાહાર નહીં નીકળી જવાનાં સખાથી થાય છે.

જો એન્જીનને લોડ નહીં આપવામાં આવે તો પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇંચે ૧ પાઉંડ ફ્રીક્શન થાય છે. અને જો લોડ આપવામાં આવે તો ઇફેક્ટીવ પ્રેશરનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ ફ્રીક્શનમાં વપરાય છે.

**દાખલો:**—સ્ટીમએન્જ ૬૦ પાર્જિડ દેખાડે છે અને વેક્યુઅમ ૨૬ ઇન્ચ છે. ઍક પ્રેશર ૨) પાર્જિડ છે; ત્યારે ફક્ત એનજીન ચલાવવા માટે સ્ટીમનો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર કેટલો?

ગ્રોસ પ્રેશર=૬૦ પાર્જિડ+૧૫ પાર્જિડ=૭૫ પાર્જિડ. એમાથી ૨ પાર્જિડ ઍક પ્રેશરનાં અને ૧ પાર્જિડ એનજીનનું ફ્રીક્શન મળી ૩ પાર્જિડ બાદ કરવા.

∴ ૭૫-૩=૭૨ પાર્જિડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર જવાબ

હવે એ ૭૨ પાર્જિડ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર, એનજીન પર આવતો લોડ તથા તેનાં સખખથી થતું ફ્રીક્શન મળીને ચાય છે.

હવે  $\frac{1}{10}$  ભાગ ઊપર કહેયા મુજબ ફ્રીક્શનને માટે લેવા. બાકીના એનજીનનાં લોડના લેવા, એટલેકે જો આપણે લોડને માટે ૧ લેઇએ અને ફ્રીક્શનને માટે  $\frac{1}{10}$  લઇએ, તો આખો લોડ  $1\frac{1}{10}$  અથવા  $\frac{11}{10}$  થશે.

હવે ૭૨ પાર્જિડ તે આખો લોડ છે.

એટલે કે  $1\frac{1}{10}$  લોડ=૭૨ પાર્જિડ

∴ લોડ= $\frac{72 \times 10}{11} = 65.45$  પાર્જિડનો પ્રેશર લોડ હોય તો આપવો. જવાબ.

**દાખલો:**—ઉપલા દાખલામાં સ્ટીમનો ફ્રાંક્શનલ પ્રેશર કેટલો?

∴ ફ્રાંક્શનલ પ્રેશર=ઍક પ્રેશર + ૧ પાર્જિડ +  $\frac{1}{10} \times 65.45$ .

હવે ઉપલા દાખલામાં ૬૩ પાર્જિડ ઊપ્પોગમાં આવતું દબાણ છે. અને ઍક પ્રેશર એ પાર્જિડ છે.

∴  $2 + 1 + \frac{1}{10} \times 65.45 = 12.545$  પાર્જિડ ફ્રાંક્શનલ પ્રેશર. જવાબ.

**દાખલો:**—તે ઉપલાજ દાખલામાં કટ ઍન્ડ સ્ટ્રોકને કેટલે ભાગે થશે તે શોધો?

સીલીન્ડરનાં અદર પેહેલાં ૬૦ પાર્જિડ + ૧૫ પાર્જિડ = ૭૫ પાર્જિડની સ્ટીમ દાખલ થાય છે. અને ફ્રાંક્શનલ પ્રેશર ૧૨ પાર્જિડ છે; તેટલા માટે કટ ઍન્ડ  $1\frac{1}{10}$  અથવા  $\frac{11}{10}$  સ્ટ્રોકે થવો જોઇએ. જવાબ.

## બાઇલરમાં ખારાં પાણીથી બંધાતો ખાર.

પાણી હાઇદ્રોજન અને ઑક્સીજન ગ્યાસનું બનેલું છે, જેમાં ૮ ભાગ ઑક્સીજન છે, અને ૧ ભાગ હાઇદ્રોજન છે. એ કોષપણુ બીજા પ્રવાહી કરતાં ઘણા પદાર્થોને પીગલાવીને પોતાની સાથે મેલવી શકે છે. અને ૩૨° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે તે બંધાઇને આઇસ થઇ જાય છે.

દરીઆનાં ખારાં પાણીમાં જુદા જુદા પદાર્થો સમાવેલાં હોય છે. તેઓનાં નામ તથા તેઓનાં પ્રમાણનો કોડો નીચે આપ્યો છે.

**પદાર્થોનાં નામ.**

**૧૦૦ ભાગ દરીઆનાં પાણીમાં આવતાં પદાર્થોનાં પ્રમાણ.**

ચોખ્ખું પાણી	...	...	...	...	...	...	૯૬.૬ ભાગ.
ક્લોરાઇડ ઑફ સોડીઅમ	...	...	...	...	...	...	૨.૬ "
ક્લોરાઇડ ઑફ મેગનીશીયા	...	...	...	...	...	...	.૪ "
સલફેટ ઑફ સોડા	...	...	...	...	...	...	.૩૭ "
કાર્બોનેટ ઑફ લાઇમ	...	...	...	...	...	...	.૦૨ "
સલફેટ ઑફ લાઇમ	...	...	...	...	...	...	.૦૧ "

જો ૩૩ રતલ દરીઆનાં પાણીને આપણે ઊકાલીએ, તો એક રતલ મીઠું બાકી રહી જાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે, જે દર ૩૩ રતલ જેટલાં દરીઆનાં પાણીએ ૧ રતલ મીઠું હોવું જોઇએ. હવે  $10\frac{1}{2}$  રતલ દરીઆનું પાણી એક ગ્યાલન થાય છે, તેટલા માટે ૧ ગ્યાલન પાણીમાં  $10\frac{1}{2} \div 33 = .31$  પાંજીડ મીઠું આવે છે.

હવે ૧૬ આર્ગિસનો ૧ પાંજીડ થાય છે માટે એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીમાં  $.31 \times 16 = 4.96$  અથવા ૫ આર્ગિસ મીઠું આવે છે.

દરીઆનું પાણી ૨૧૩° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ ટેમ્પરેચરે ઊકલવા માંડે છે. મીઠું પાણી ૨૧૨° ડીગ્રીએ ઉકળે છે, તેથી તેનું એક ડીગ્રી વંધારે ટેમ્પરેચરે ઊકલવાનું કારણ તેની અંદર આવેલાં મીઠાંને લીધે છે. તેથી જેમ મીઠું વધારે તેમ તે વધારે ઊંચી ટેમ્પરેચરે ઊકળે છે.

દરીમરોનાં બાઇલરમાં દરીઆનું ખાર પાણી વાપડવું પડે છે, તેથી તેમાં મીઠું ઘણું જલદી બંધાય છે, જે અટકાવવાને માટે પાણીને વારે ઘડીએ બ્લો ઑફ કરવું પડે છે કે જેથી કરીને બાઇલરમાં મીઠું એકઠું નહીં થાય, અને પાણી સાફ રહે. હવે પાણીમાં દર ગ્યાલને ૫ આર્ગિસ

મીકું આવે છે, અને જો આપણે એ પાણીને બાળીને અરધું કરી નાખીએ, તો અરધાં ગ્યાલને ૫ આર્ગિસ મીકું રહેશે; તેથી કરીને આગળ કરતાં તે બેવડું ખાફ થશે, અથવા એવી રીતે બળેલાં એક ગ્યાલન જેટલા પાણીમાં ૧૦ આર્ગિસ મીકું રહેશે. એ રીતે જેમ પાણી બળતું જાય છે, તેમ તે વધારે ખાફ થતું જાય છે, અને તેમાં મીકાંનો ભાગ બાકી રહેલાં પાણી સાથે સરખાવતાં આગળ કરતાં વધારે થતો જાય છે. હવે જ્યારે પાણી બળીને આગળ કરતાં ફક્ત ચોથા ભાગ જેટલુંજ રહી જાય છે, ત્યારે તેમાં મીકું મેળવાયલું રહેતું નથી, પણ આસ્તે આસ્તે નીચે ઠરવા માંડે છે, તેથી કરીને મીકું બાઈલરમાં ઠરવા માંડે અથવા બાઈલર માનું પાણી બળીને આગળ કરતાં ફક્ત ચોથા ભાગ જેટલુંજ રહી જાય, તેની આગળ તે પાણીને બાહાર બ્લો ઓફ કરી નાખવું જોઈએ, અને બીજું નવું પાણી અંદર લેવું જોઈએ નહીં તો બાઈલરની ફરનેસ ટયુબ તથા કમબસ્ટ્યન ચેમ્બરની પ્લેટો ઉપર મીકું થશે તો ઉપરના પાણીને ગરમી લાગવા દેશે નહીં, જેથી સવળી ગરમી ફક્ત ફરનેસ ટયુબને અને કમબસ્ટ્યન ચેમ્બરની પ્લેટોનેજ લાગ્યા કરે, અને તેઓને લાલ-ચોલ કરી નાખે, અને છેલ્લાં તેઓને એ રીતે નબલી કરી નાંખીને, તેઓને કોલ્ડ્સ કરી નાખે અથવા બેસાડી નાખે. હવે આગળ કહી ગયા કે દરી-આના પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ મીકું હોય છે, અથવા દરએક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીએ ૫ આર્ગિસ મીકું હોય છે. તેથી ચોખાં તાજ પાણી સાથે સરખાવતાં એનું ઘટપણ એટલે કે ડેન્સિટી અથવા વજન  $\frac{1}{3}$  જેટલું વધારે હોય છે. જો એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીને બાળીને અરધો ગ્યાલન કરી નાખીએ તો તેની ડેન્સિટી  $\frac{2}{3}$  જેટલી થાય છે. તેજ પ્રમાણે તેને બાળીને ફક્ત ૫ ગ્યાલનજ કરી નાખીએ તો તેની ડેન્સિટી  $\frac{4}{3}$  અથવા આગળ કરતાં ૪ ગણી વધારે થશે. હવે આપણે બાઈલરમાં જેટલી ડેન્સિટીનું પાણી રાખવા માંગીએ એટલે કે એક ગ્યાલન પાણીએ બાઈલરમાં જેટલા આર્ગિસ મીકાંનું પ્રમાણ રાખવા માંગીએ, તે વધી નહીં જાય તેને માટે બાઈલરમાંથી પાણી વારંવાર બ્લો ઓફ કરવું જોઈએ. હવે એ પાણી કેટલું બ્લો ઓફ કરવું તે બાઈલરની અંદરના પાણીને જેટલી ડેન્સિટીનું આપણે રાખવા માંગતા હોઈએ, તેની ઉપર આધાર રાખે છે. તેટલા માટે પાણી કેટલું બ્લો ઓફ કરવું તે શોધવું હોય તો દરીઆના પાણીની ડેન્સિટીથી જેટલી ગણી વધારે ડેન્સિટી આપણે બાઈલરમાં રાખવા માંગતા હોઈએ

તેને ઔષધરમાં અપાતાં શીડ વોટર અથવા પાણીના જથ્થાને ભાગવા એટલે પાણી કેટલું બ્લો ઓફ કરવું તે જણાશે.

**દાખલો :—**ઔષધરમાં પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં બેવડી અથવા  $\frac{2}{3}$  રાખવી છે, એટલે ઔષધરનાં પાણીમાં એક ગ્યાલને મીઠાંનો ભાગ, એક ગ્યાલને દરીઆનાં પાણીના ભાગ કરતાં બેવડો અથવા ૧૦ આર્ગિસથી વધારે થવા દેવો નથી, ત્યારે ઔષધરમાંથી કેટલું પાણી બ્લો ઓફ કરવું જોઈએ ?

દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી  $\frac{1}{3}$  છે ; અને આપણે ઔષધરમાં પાણીની  $\frac{2}{3}$  જેટલી ડેનસીટી રાખવા માંગ્યે છીએ તેથી ઔષધરમાંના પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં ૨ ધણી વધારે છે. હવે જો આપણે ઔષધરમાં અપાતાં પાણી, અથવા શીડ વોટરનાં જથ્થાને ૧ લેઈએ તો બ્લો ઓફ કરી નાંખવાનાં પાણીનો જથ્થો  $૧ \div ૨ = \frac{1}{2}$  આવશે.

એટલે જેટલું પાણી આપણે ઔષધરમાં આપીએ તેનું અરધું પાણી ઔષધરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી  $\frac{2}{3}$  થી વધી નહીં જાય તેને સારૂ પાછું બ્લો ઓફ કરવું પડે છે.

જો ઔષધરમાં આપણે ૧૨૦૦ ગ્યાલને પાણી શીડ તરીકે અપતા હોતે તો આપણને પાછું  $૧૨૦૦ \div ૨ = ૬૦૦$  ગ્યાલને પાણી બ્લો ઓફ કરી નાખવું પડતે અને આકીનું ૬૦૦ ગ્યાલને પાણી ઉકળીને બળી જતે.

**દાખલો :—**દરીઆનાં પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ મીઠું છે, એટલે તેની ડેનસીટી મીઠાં પાણી કરતાં  $\frac{1}{3}$  ધણી વધારે છે, અને આપણે ઔષધરનાં પાણીમાં મીઠાંનો ભાગ  $\frac{2}{3}$  થી વધારે રાખવા માંગતા નથી, ત્યારે કેટલું પાણી બ્લો ઓફ કરી નાખવું જોઈએ ? અને કેટલું પાણી ઊકળીને સ્ટીમ થઈ જશે ? ઔષધર કલાકમાં ૧૫૦ ક્યુબીક શીટ પાણી શીડ તરીકે લે છે.

દરીઆનાં પાણીમાં ૩૩ ભાગે ૧ ભાગ મીઠું છે, અને ઔષધરના પાણીમાં ૩૩ ભાગે મીઠું ૪ ભાગથી વધારે આપણે થવા દેતા નથી, તેથી ઔષધરનાં પાણીની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટીથી ૪ ધણી વધારે છે.

∴  $૧૫૦ \div ૪ = ૩૭.૫$  ક્યુબીક શીટ.

જવાબ.

હવે ઑઈલરમાં આપણે ૧૫૦ ક્યુબીક શીટ પાણી આપ્યું હતું, તેમાંથી આપણે ૩૭.૫ ક્યુબીક શીટ પાછું બ્લો ઑફ કરી નાખ્યું; તેથી  $150 - 37.5 = 112.5$  ક્યુબીક શીટ પાણી ઉકળીને સ્ટીમ થવી જોઈએ.

દાખલો:—દરીઆના ખારાં પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ મીઠું છે, અને આપણને ઑઈલરમાં  $\frac{2}{3}$  ભાગથી વધારે મીઠું રાખવું નથી; સારે જોટું પાણી બજે તેનાં ક્યા પ્રમાણમાં બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ ?

સમજો કે આપણે ઑઈલરમાં જોટો ખાર રાખવા માંગતા હોઈએ એટલો છે. અને હવે તેટલોજ ખાર રાખવાને માટે આપણને ધડીધડી ઑઈલરમાં પાણી બ્લો ઑફ કરવું જોઈએ. અને છેલ્લે જે વખતે પાણી બ્લો કરીને ફરીથી શીડ આપીએ તે વખતે જે ખાર શીડમાંથી ઑઈલરમાં આવે છે, તેટલો ખાર ફરીથી બ્લો કરીએ તે વખતે નીકળે છે.

હવે સમજો કે ઑઈલરમાંથી આપણે થોડું પાણી બ્લો કીધું અને બાકીના પાણીની સ્ટીમ બનાવી, સારે એ બેઠ મળીને એટલે કે જોટી સ્ટીમ થઈ તેટલું, અને ઑઈલરમાંથી જોટલું પાણી બ્લો કીધું તે મળીને) આખી શીડ થઈ, એટલે કે આપણે ઑઈલરમાં એકી વખતે તેટલું પાણી દાખલ કીધું; પણ તે દાખલ કીધેલાં પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ ખાર છે, સારે દાખલ કીધેલાં પાણીને તેના ખારે ભાગશું તો ઑઈલરમાં પાણી સાથે કેટલો ખાર ગયો તે માલમ પડશે. હવે આપણને ઑઈલરમાં  $\frac{2}{3}$  થી વધારે ભાગ ખાર રાખવો નથી, એટલે જ્યારે આપણે બ્લો કરીએ તે વખતે પાણીનો ખાર  $\frac{2}{3}$  હોવો જોઈએ, અને તે બ્લો કીધેલાં પાણીનો ખાર ઑઈલરની અંદર દાખલ કીધેલાં પાણીના ખારની બરોબર થાય છે.

ઑઈલરમાંથી જોટલું પાણી આપણે બ્લો ઑફ કરીએ તેને કે કહીએ, અને જોટલા પાણીની સ્ટીમ થાય તેને ખ કહીએ, તો ઉપર જણાવ્યા મુજબ  $\frac{ક+ખ}{૩}$  મળીને આખી શીડ થઈ. પણ એ શીડમાં  $\frac{૧}{૩}$  ભાગ ખાર છે, સારે  $\frac{ક+ખ}{૩૩}$  ભાગ ખાર શીડની સાથે ઑઈલરમાં દાખલ થયો; પણ આપણે જે પાણી બ્લો કરીએ છઈએ તેનો ખાર  $\frac{૨}{૩}$  છે, તેટલા માટે  $\frac{૩ક+૨ખ}{૩૩}$  થાય છે.

$$\therefore \frac{૩૬}{૩૩} = \frac{૬+૫}{૩૩}; \therefore ૩૬ = ૬+૫; \therefore ૨ \times ૬ = ૫$$

એટલે કે જો ૧ ગ્યાલન પાણીની સ્ટીમ થાય તો ૨ ગ્યાલન પાણી બ'ધો ઑફ કરવું જોઈએ. જવાબ.

જેટલું પાણી ઑષ્ઠલરમાં ઉકળી સ્ટીમ થઈ જાય તેની ઉપરથી જેટલું પાણી બ'ધો ઑફ કરવું તે શોધવાની રીત:—

દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટીથી ઑષ્ઠલરનાં પાણીમાં જેટલી ઘણી વધારે ડેનસીટી રાખવી હોય તેમાંથી ૧ બાદ કરવો, અને જે આવે તેને જેટલું પાણી ઉકળીને સ્ટીમ થઈ જાય તેને ભાંગો.

દાખલો:—દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી મીઠાં પાણીથી  $\frac{૧}{૩}$  ઘણી વધારે છે અને ઑષ્ઠલરમાંના પાણીની ડેનસીટી  $\frac{૪}{૩}$  થી વધારે રાખવી નથી; ઑષ્ઠલરમાં એક કલાકમાં ૧૧૨.૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ઉકાળવામાં આવે છે, ત્યારે આપણને જેટલું પાણી બ'ધો ઑફ કરવું જોઈએ? દરીઆના પાણીની ડેનસીટીથી ઑષ્ઠલરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી ૪ ઘણી વધારે છે.

$$\therefore ૪-૧=૩$$

$$૧૧૨.૫ \div ૩ = ૩૭.૫ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

જવાબ.

દાખલો:—એક ઑષ્ઠલરમાં પાણી જેટ કન્ડેન્સર (jet condenser)

થી આપવામાં આવે છે. પાણીનો ખાર  $\frac{૧}{૨}$  છે ત્યારે ઑષ્ઠલરમાં પાણી શું પ્રમાણમાં લેવું જોઈએ?

જો ફીટમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી  $\frac{૧}{૨}$  હોય તો ૧ બ'ધો ઑફ કરવું, અને બાકીનું  $\frac{૧}{૨}$  જેટલું પાણી બાળી નાંખવું. એટલે  $\frac{૧}{૨} : \frac{૧}{૨}$  નાં પ્રમાણમાં લેવું.

$$\therefore \frac{૧}{૨} : \frac{૧}{૨} \text{ અથવા } ૭ : ૧૫ \text{ નાં પ્રમાણમાં થાય છે.}$$

એટલે જો ૧૫ ગ્યાલન ફીટ આપણે ઑષ્ઠલરમાં આપી હોય તો ૭ ગ્યાલન બ'ધો ઑફ કરવું. જવાબ.

દાખલો:—ઑષ્ઠલરમાં ૫૫ ટન મીઠું પાણી છે; હાટવેલની અંદરનું પાણી, કાંઈ નાકાંમાંથી ખાઈ પાણી ગળવાના સબબથી



દરીઆનાં પાણી સાથે સરખાવતાં  $\frac{1}{2}$  ખાર છે, એટલે તેની ડેનસીટી (density) ચોખ્ખા મીઠાં પાણી સાથે સરખાવતાં  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{33} = \frac{1}{66}$  જેટલી વધારે છે. થોડા દીવસ પછી ઑછલરમાનું પાણી ખેલે ઑફ નહીં કરવાને

લીધે દરીઆના પાણી કરતાં  $2\frac{1}{2}$  ઘણું ખાર એટલે  $2\frac{1}{2} \times \frac{1}{33}$  જેટલી ડેનસીટીનું થઇ જાય છે, ત્યારે ઑછલરમાં ફેટલું પાણી બલીને સ્ટીમ થવી જોઇએ ?

હવે ઑછલરમાં પાણી હાટવેલમાંથી લેવામાં આવે છે, અને તે પાણીની અંદર દર ૨૬૪ ભાગે ૧ ભાગ મીઠું છે; અને ઑછલરનું પાણી જે ૫૫ ટન છે તે પેહેલાં તદ્દન ચોખ્ખું છે; ત્યારે જેમ તેમાં હાટવેલમાંથી પાણી લેવાતું જાય તેમ તે ખાર ને ખાર થતું જવું જોઇએ. જ્યારે પેહેલું ચોખ્ખું ૫૫ ટન પાણી બલી જશે ત્યારે તેની જગ્યાએ બીજું હાટવેલમાંથી ૫૫ ટન જેટલું પાણી તેમાં શીડ થશે. એ પાણી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી સાથે સરખાવતાં  $\frac{1}{2}$  ડેનસીટીનું છે, એટલે તેમાં દરીઆનાં પાણી કરતાં મીઠાંનો ભાગ ફક્ત  $\frac{1}{2}$  જેટલોજ છે, તેથી ઑછલરમાં પણ પાણી  $\frac{1}{2}$  ડેનસીટીનું થવું જોઇએ. હવે એ પાણીને ખેલે ઑફ કરવામાં આવતુંજ નથી તેથી એમાંનું મીઠું ઑછલરમાં એકઠું થયા કરવું જોઇએ, અને તેની ડેનસીટી વધ્યા કરવી જોઈએ. હવે આપણે જોયું કે જ્યારે ઑછલરમાં ૫૫ ટન જેટલું પાણી આપ્યું ત્યારે તેની ડેનસીટી દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં  $\frac{1}{2}$  થઇ. પણ જ્યારે તે ઘણા દાહાડા પછી  $2\frac{1}{2}$  થઇ ગઇ ત્યારે તેમાં ઘણું પાણી બલી જવું જોઇએ. એટલે જેટલી વખત ૫૫ ટન જેટલું પાણી બલી રહે તેટલી દરએક વખતે ઑછલરમાંનાં પાણીની ડેનસીટી  $\frac{1}{2}$  જેટલી વધતી જાય. તેથી જો ૫૫ ટન પાણી બજે તો ઑછલરમાંના પાણીની ડેનસીટી  $\frac{1}{2}$  થાય તો  $2\frac{1}{2}$  ડેનસીટીને માટે ફેટલું પાણી બળવું જોઈએ ?

∴ ડેનસીટી ડેનસીટી ટન.

$$\frac{1}{2} : 2.5 :: 55$$

$$= 62.5 \times 2.5 = 156.25 \text{ ટન.}$$

જવાબ.

ઑઘલરનાં પાણીમાં એક ચોકસ હદથી મીઠાંનો પ્રમાણ વધારે નહીં થવા દેવાને સાર, અથવા જેમએ એટલી ડેનસીટી ઑઘલરનાં પાણીમાં રાખવાને સાર તેમાંથી પાણી કેટલું ખેંચો ઑફ કરવું જેમએ તે, એક ગ્યાલન પાણીમાંના મીઠાંનાં વજન પરથી પણ શોધી કઠાય છે.

**રીત:**—ઑઘલરમાં અપતાં શીડ વોટરમાં અથવા પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આર્ગિસ મીડું હોય તેને ઑઘલરમાંના પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આર્ગિસ મીઠાંનો વજન રાખવા માંગતા હોઈએ તેને ભાગો, એટલે શીડ વોટરના જથ્થામાં કેટલું પાણી ખેંચો ઑફ કરવું તે જણાશે.

**દાખલો:**—શીડ વોટરમાં અથવા ઑઘલરમાં જતાં પાણીમાં, એક ગ્યાલને ૪.૨ આર્ગિસ મીડું છે, અને ઑઘલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને ૧૨ આર્ગિસથી વધારે મીડું આપણે થવા દેતા નથી, સારે શીડમાનું કેટલું પાણી આપણને ખેંચો ઑફ કરવું જેમએ ?

જે આપણે ઑઘલરમાં જતાં શીડ વોટરનો જથ્થો ૧ લખએ તો તેમાથી  $4.2 \div 12 = 0.35$  પાણી આપણને ખેંચો ઑફ કરવું જેમએ. હવે જે ઑઘલરમાં એક કલાકમાં ૧૦૦૦ ગ્યાલન પાણી જડું હોય તો આપણને  $1000 \div 0.35 = 2857$  ગ્યાલન પાણી ખેંચો ઑફ કરવું.

**દાખલો:**—સરફેસ કન્ટેનરમાથી ઑઘલરમાં અપતાં પાણીમાં એક ગ્યાલને ફક્ત ૦.૦૪ આર્ગિસ મીડું છે, અને ઑઘલરમાંના પાણીમાં આપણે એક ગ્યાલને ૦.૮ આર્ગિસથી વધારે ખાર રાખવો નથી; સારે ઑઘલરમાં શીડ થયલા પાણીથી સેંકડે કેટલા ટકા પાણી આપણને ખેંચો ઑફ કરવું જેમએ ?

$$0.04 \div 0.8 = 0.05$$

$$1 : 100 :: 0.05 = 5 \text{ ટકા.}$$

જવાબ.

શીડ વોટર સાથે સરખાવતાં ઑઘલરમાથી જેટલું પાણી આપણે ખેંચો ઑફ કરતા હોઈએ તેની ઉપરથી ઑઘલરમાંના પાણીમાં એક ગ્યાલને કેટલા આર્ગિસ મીડું છે તે શોધવાની રીત:—

શીડ વોટરમાં એક ગ્યાલને જેટલા આર્ગિસ મીડું હોય તેને શીડ વોટરનો જેટલો ભાગ આપણે ખેંચો ઑફ કરતા હોઈએ તેણે ભાગવા.

**દાખલો:**—શીડ વોટરમાં એક ગ્યાલને ૪.૨ આર્ગિસ મીડું છે, અને તેમાનો ૦.૩૫ ભાગ આપણે ખેંચો ઑફ કરીએ છીએ, ત્યારે ઑઘલરનાં પાણીમાં એક ગ્યાલને કેટલા આર્ગિસ મીડું રહેવું જેમએ ?

$$4.2 \div 0.35 = 12 \text{ આર્ગિસ.}$$

જવાબ.

બાઇલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આર્ગિસ મીડું હોય તેની ઉપરથી શીડ વોટરમાં એક ગ્યાલને કેટલું મીડું છે તે શોધવાની રીત :—

બાઇલરમાંનાં પાણીમાં એક ગ્યાલને જેટલા આર્ગિસ મીડું હોય તેને શીડ વોટરનો જેટલો ભાગ આપણે બ્રેકો ઓફ કરતા હોઇએ તેણે ગુણવા એટલે શીડ વોટરમાં એક ગ્યાલને કેટલા આર્ગિસ મીડું છે, તે જણાશે.

દાખલો :—બાઇલરના પાણીમાં એક ગ્યાલને ૧૨ આર્ગિસ મીડું છે ; અને શીડ વોટરનો ૩૫ ભાગ હમેશાં બ્રેકો ઓફ કરી નાખવામાં આવે છે ; ત્યારે શીડ વોટરમાં એક ગ્યાલને મીડું કેટલું ?

$$૧૨ \times ૩૫ = ૪૨ \text{ આર્ગિસ.}$$

જવાબ.

બ્રેકો ઓફ કરતાં કોલસાનો ટોટો કેટલો જાય છે તે શોધવાની રીત નીચે આપી છે.

બાઇલરમાંથી પાણી હમેશાં બ્રેકો ઓફ કરવાથી કોલસાની અંદર ટોટો જાય છે, કારણકે આપણે ઠંડુ શીડ વોટર અંદર લઇએ છીએ, અને તેને ગરમ થયા પછી પાછું બ્રેકો ઓફ કરીએ છીએ જેથી તેને ગરમ થતાં આગલ કરતાં જેટલો કોલસો વધારે બળે તેટલો ટોટો જાય છે.

રીત :—બાઇલરમાના પાણીની અંદર મીઠાનો જથ્થો શીડ વોટરનાં પાણીમાના મીઠાના જથ્થા કરતાં જેટલો ધણો વધારે હોય, અથવા બાઇલરના પાણીની ડેનસીટી શીડ વોટરનાં પાણીની ડેનસીટી કરતાં જેટલી ધણી વધારે હોય તેને બે આપણને ન કહીએ ; બાઇલરમાના ગરમ પાણીની ટેમ્પરેચર ફ્રેનહાઇટ થર્મોમીટર પ્રમાણે જેટલી હોય તેને આપણે ત કહીએ ; શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર ફ્રેનહાઇટ થર્મોમીટર પ્રમાણે જેટલી હોય તેને ટ કહીએ, તો બ્રેકો ઓફ કર્યાથી કોલસાનો થતો ટોટો નીચલી રીત પ્રમાણે શોધી શકશું ?

ત-૮

$$(ન-૧) \left\{ ૧૧૧૫ + (૩ \times ત) - ૮ \right\} + (ત-૮)$$

દાખલો :—બાઇલરમાના પાણીની ડેનસીટી શીડ વોટરની ડેનસીટી કરતાં ૧.૮ ધણી વધારે છે, એટલે બાઇલરમાના પાણીની અંદરનો મીઠાનો જથ્થો બાઇલરમાં અપાતાં પાણીની અંદરનાં મીઠાના જથ્થા કરતાં ૧.૮ ધણો વધારે છે ; બાઇલરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૪૫° ડીગ્રી છે, અને શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર ૪૫° ડીગ્રી છે ; ત્યારે પાણી બ્રેકો ઓફ કર્યાથી કોલસામાં સેંકડે કેટલા ટકા ટોટો જશે ?

$$\frac{(૧-૨) \left\{ ૧૧૧૫ + (૩ \times ૧) - ૨ \right\} + (૧-૨)}{૨૪૫-૪૫}$$

$$\frac{(૧-૨) \left\{ ૧૧૧૫ + (૩ \times ૨૪૫) - ૪૫ \right\} + (૨૪૫-૪૫)}{૨૪૫-૪૫=૨૦૦; ૧-૨=૦.૮; ૩ \times ૨૪૫=૭૩૫}$$

$$\therefore \frac{૨૦૦}{૦.૮(૧૧૧૫+૭૩.૫-૪૫)+૨૦૦} = ૧૭૮ \text{ જવાબ.}$$

જો ૧૦૦ ટન કોલસો બાળવામાં આવે તો ૧૭૮ ટન કોલસાનો ટોટો આવે.

જેટલો પાણીનો જથ્થો બધો ઓછું કરવામાં આવે તેની ઉપરથી અથવા તેનાંથી થતા કોલસાનાં ટોટા ઉપરથી બાઈલરના પાણીમાં શીડ વોટર કરતાં કેટલી ઘણી વધારે ડેનસીટી રાખવી, અથવા બાઈલરના પાણીમાં, શીડ વોટરમાના મીઠાના પ્રમાણ કરતાં કેટલો ઘણો વધારે મીઠાનો પ્રમાણ થવા દેવો તે શોધવાની રીત:—

જો બાઈલરમાના પાણીની ટેમ્પરેચરને ત કહીએ; શીડ વોટરની ટેમ્પરેચરને ૨ કહીએ અને બધો ઓછું કરીઆથી થતા કોલસાના ટોટાને લ કહીએ તો:—

$$\frac{(૧-૨) \times (૧-૯)}{૯ \times \left\{ ૧૧૧૫ + (૩ \times ૧) - ૨ \right\}} + ૧ =$$

શીડ વોટરની ડેનસીટી કરતાં બાઈલરના પાણીની ડેનસીટીનો વધારો માલમ પડશે.

દાખલો:—બધો ઓછું કર્યાથી કોલસાનો  $\frac{૧}{૮}$  ભાગ ટોટામાં જાય છે; ૨ટીમની ટેમ્પરેચર ૨૪૮° ડીગ્રી છે; અને શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર ૧૦૮° ડીગ્રી છે; ત્યારે શીડ વોટરની ડેનસીટી કરતાં બાઈલરના પાણીમાં કેટલી ઘણી ડેનસીટીથી વધારે ડેનસીટી થવા દેવી નહીં જોઈએ?

$$\frac{(૧-૨) \times (૧-૯)}{૯ \times \left\{ ૧૧૧૫ + (૩ \times ૧) - ૨ \right\}} + ૧ =$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{(288-100) \times (1-\frac{1}{2})}{\frac{1}{2} \left\{ 1114 + (3 \times 288) - 100 \right\} + 1} \\
 & \cdot 3 \times 288 = 864 \\
 & 1114 + 864 = 2000 \\
 & 2000 - 100 = 1900 \\
 & 1900 \times \frac{1}{2} = 950 \\
 & 288 - 100 = 188; \text{ અને } 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \\
 & \therefore \frac{188 \times \frac{1}{2}}{950} + 1
 \end{aligned}$$

= 1.0 + 1.0 ડેનસીટી શીડ વૉટરની ડેનસીટી  
કરતાં વધારે રાખવી જોઈએ. જવાબ.

**દાખલો:**—જો ૩૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટનાં ૨૭ પાઉન્ડ પાણીને ૨૧૨° ડીગ્રીનાં ૪૩ પાઉન્ડમાં ભેલી નાખીએ, તો એ મેળવણીની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જોઈએ?

પેહેલાં એ બેઉ જુદી જુદી ટેમ્પરેચરના પાણીમાં કેટલા થરમલ યુનીટ હીટ છે તે શોધીએ.

**નોટ :**—૧ પાઉન્ડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ગરમ કરતાં જટલી હીટ આપણને આપવી પડે તેને થરમલ યુનીટ કરી કહે છે, અને ૧ થરમલ યુનીટના ૭૭૨ ફુટ પાઉન્ડ થાય છે.

હવે ૨૭ પાઉન્ડ પાણીને ૩૨° લગણુ ગરમ કીધું છે, ત્યારે ૨૭×૩૨=૮૬૪° થરમલ યુનીટ હીટ તેમાં હોવી જોઈએ.

તેજ પ્રમાણે ૪૩ પાઉન્ડ×૨૧૨°=૯૧૧૬° થરમલ યુનીટ ૪૩ પાઉન્ડ પાણીમાં છે.

ત્યારે બેઉ મેલવણીની ટેમ્પરેચર ૮૬૪°+૯૧૧૬°=૯૯૮૦° થઈ.

હવે બેજી પાણીની મેળવણી કીધી ત્યારે ૨૭+૪૩=૭૦ પાઉન્ડ પાણી થયું.

ત્યારે ૧ પાઉન્ડ પાણીમાં ૯૯૮૦÷૭૦=૧૪૨<sup>૪</sup>/<sub>૭</sub> ડીગ્રી હીટ છે. જવાબ.

**દાખલો :—**દરીઆનાં ખારાં પાણીમાં દર ગ્યાલને ૫ આર્ડિસ ખાર છે, અને હોટવેલમાં દર ગ્યાલને ૧૨૫ આર્ડિસ ખાર આવે છે, ત્યારે દરએક ગ્યાલન ખાર પાણી ને લીક (leak) થાય તેમાં કેટલા પાઈડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઈએ ?

સમજો કે એક ગ્યાલન દરીઆનું ખાર પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હોટવેલમાં ૫ આર્ડિસ ખાર છે. હવે એ ખાર કન્ડેન્સ થયલી સ્ટીમનાં પાણી સાથે મળી જાય છે, અને ફક્ત હોટવેલમાં ૧૨૫ આર્ડિસ ખાર રહે છે; ત્યારે હોટવેલમાં કેટલું પાણી છે તે જાણવું જોઈએ.

હાલ હોટવેલમાં ૧ ગ્યાલને ૧૨૫ આર્ડિસ ખાર છે, અને પેહેલાં ૫ આર્ડિસ ખાર તેટલાંજ પાણીમાં હતો, ત્યારે  $૫ \div ૧૨૫ = ૪૦$  ગ્યાલન પાણી હોટવેલમાં છે.

હવે એ ૪૦ ગ્યાલન પાણીમાં ૧ ગ્યાલન ખાર પાણી છે, ત્યારે તેમાં  $૪૦ - ૧ = ૩૯$  ગ્યાલન સ્વછ પાણી હોવું જોઈએ.

૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાઈડ થાય છે.

∴ ૩૯ ગ્યાલન  $\times ૧૦$  પાઈડ = ૩૯૦ પાઈડ.

∴ જો એક ગ્યાલન પાણી કન્ડેન્સર ટયુબમાં લીક થાય તો ૩૯૦ પાઈડ સ્ટીમ તેમાં કન્ડેન્સ થવી જોઈએ ?

૩૯૦ પાઈડ.

જવાબ.

## સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો.

પાણીને, જ્યારે એક ખુલ્લાં વાસણમાં ઝિકાલીએ છઈએ, ત્યારે તેની તથા તેમાથી પેદા થતી સ્ટીમની ગરમી ૨૧૨° ફીઝી ફારનહાઇટના થરમોમીટરથી થાય છે. એ થરમોમીટરને ૨૧૨° ફીઝીમાં વે'હેચવામાં આવ્યો છે. એને જ્યારે આધસમાં મુકે છે, ત્યારે એની અંદરનો પારો (મરક્યુરી) ૩૨° દેખાડે છે, અને ગરમ ઉકળતાં પાણીમાં મુકે તો આપણે ઉપર કહ્યું તેમ તે ૨૧૨° દેખાડે છે તેટલા માટે ૩૨° થી ૨૧૨° લગણુની ૧૮૦° આધસની ગરમી અને ઝિકળતાં પાણીની ગરમીની વચ્ચેનો, તફાવત દેખાડે છે. આપણે એક ગરમ ચીજને હાથ લગાડીએ અને જે ગરમી આપણને લાગે તેને ટેમ્પરેચર (અથવા ઉષ્ણપ્રમાણ) કરી કહેછે. ઝિકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુક્યાથી જે ૨૧૨° તે દેખાડે છે તે તેની ટેમ્પરેચર કહેવાય છે. હવે પાણીને જેમ વધારે પ્રેશર લાવીને એક બંધ

વાસણમાં ઊકાળીએ તેમ તેની ઊકળતી વખતે ટેમ્પરેચર વધે છે. તેટલા માટે જે હવાના દબાણ તળે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° હોય તો ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમના પ્રેશરે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૦૭° ડીગ્રી હોય છે. એ ટેમ્પરેચરનું વધતું કંઈ પ્રેશરના વધારાના પ્રમાણ ઉપર નથી પણ નીચલી રીત મુજબ થાય છે:—

**રીત:—**જેટલો પ્રેશર આપ્યો હોય તેને ૨ એ ગુણી જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો; પછી જે આવે તેનો પાછો ક્યુબ રૂટ કાઢો અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૭ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેમાથી ૧૦૦ બાદ કરો એટલે ટેમ્પરેચર આવશે.

**નોટ:—**જે આપણે એક નળી લઈએ, કે જેનો વેહ (બોર) એરી-યામાં ૧ સ્કવેર ઇન્ચ હોય, અને તેમાં ૩૦ ઇન્ચની ઊંચાઈ લગી પાસે (મરક્યુરી) નાખીએ તો તે મરક્યુરીનું વજન બરાબર ૧૫ રતલ થાય છે. તેથી જે તેજ નળીમાં મરક્યુરીની ઊંચાઈ ૨ ઇન્ચ હોય તો તે ૧ રતલ વજનમાં થાય છે. હવે ઉપલી રીતમાં પ્રેશર જે આપણને લેવો છે તેને હમેશાં તેટલાજ પ્રેશરની અથવા વજનની મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં લાવવો, એટલે જે આપણને ૧૫ પાઉંડ પ્રેશર આપ્યો હોય તો તે ૩૦ ઇન્ચ મરક્યુરીની ઊંચાઈ બરાબર થશે, અથવા જે ૨૦ અથવા ૩૦ પાઉંડ આપ્યા હોય તો તે ૪૦ અને ૬૦ ઇન્ચ મરક્યુરીની ઊંચાઈ બરાબર થશે એ પ્રમાણે આપણને પ્રેશરને તેટલાજ વજનની મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં લાવવો હોય તો તેને ૨)એ ગુણવા.

**દાખલો:—**સ્ટીમ ૧૫ પાઉંડ ગ્રાસ પ્રેશરની એટલે એટમસ્ફેરીક પ્રેશરની છે, ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર શું?

પેહેલાં ૧૫ પાઉંડને તેટલાજ વજનની મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં લાવો જે ૧૫ ને ૨)એ ગુણ્યાથી આવશે એટલે  $15 \times 2 = 30$  ઇન્ચ થશે.

હવે એ ૩૦ ઇન્ચનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

$$\therefore \sqrt{30} = 5.47723$$

અને ત્યારપછી  $5.47723$  નો ક્યુબ રૂટ કાઢવો.

$$\therefore \sqrt[3]{5.47723} = 1.76219$$

$1.76219 \times 177 = 311.7076$  અથવા નજદીક ૩૧૨° થઈ.

હવે ૩૧૨° માથી ૧૦૦ બાદ કરવા એટલે ૨૧૨° ડીગ્રી

૨૧૨° ડીગ્રી જવાબ.

સ્ટીમ અથવા ખીન વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૮૫

હવે જો આપણને ટેમ્પરેચર આપી હોય તો તેની ઉપરથી પ્રેશર શોધી શકીએ.

રીત:—જેટલી ટેમ્પરેચર આપી હોય તેમાં ૧૦૦ ઉમેરવા અને જે આવે તેને ૧૭૭ એ ભાંગો, અને જે આવે તેને ૬ વખત ગુણો એટલે મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં પ્રેશર આવશે, તે ઊંચાઈને પ્રેશરમાં લાવવા સાર તેને ૨ એ ભાંગો એટલે પ્રેશર આવશે.

દાખલો—સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી છે ત્યારે તેને લગતો પ્રેશર શું?

$$૨૧૨^{\circ} + ૧૦૦ = ૩૧૨^{\circ}$$

$$૩૧૨^{\circ} \div ૧૭૭ = ૧.૭૬૨૭$$

$$૧.૭૬૨૭ \times ૧.૭૬૨૭ \times ૧.૭૬૨૭ \times ૧.૭૬૨૭ \times ૧.૭૬૨૭ \times ૧.૭૬૨૭ = ૨.૮$$

$$૨.૮ \div ૨ = ૧.૪ \frac{૧}{૨} \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

આપણો પ્રેશર તો ૧૫ પાઉંડ આવવો જોઈએ માટે  $\frac{૧}{૨}$  પાઉંડનો ફેર આવે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે આપણી રૂલ ઘણી ચોક્કસ નથી.

નોટ:—ટેમ્પરેચરપરથી પ્રેશર શોધવાની તથા પ્રેશરપરથી ટેમ્પરેચર શોધવાની સઘળી રીતો એક એક કરતાં પરીણામમાં જુદી આવે છે, માટે ઉપર જે આપણે રીત આપી છે તેનો જવાબ કંઈ એકદમ ચોક્કસ આવતો નથી, પણ જેમ અને તેમ તે થોડા તફાવતે જવાબ લાવવાની એક રીત છે.

આપણે જોઈએ છીએ કે, ઉકળતાં પાણીની જે ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી હોય છે. તેને ગમે એટલો વખત ઉકાળો તો પણ જરા વધતી નથી; ત્યારે આપણે તેને આટલો બધો વખત ઉકાળતાં જે ગરમી આપી તે બધી ક્યાં ગઈ? આપણે જવાબમાં કહી શકસુ કે, તે ગરમી ટેમ્પરેચર વધારવામાં નહીં, પણ સ્ટીમ પેદા કરવામાં બધી ખપી ગઈ છે. ત્યારે શું આપણે સ્ટીમનું પાછું ઉકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચરનું પાણી બનાવી નાખીએ તો તે સઘલી ગરમી પાછી આવી શકશે? હા. જો આપણે આઘસની ટેમ્પરેચરનું એટલે ૩૨° ડીગ્રીનું ઠંડું પાણી પડું રતલ લઈએ, અને તે જ્યાં લગણુ ઉકળે ત્યાં લગણુ ગરમી આપીને સ્ટીમ પેદા કરીએ તો તે પાણી વધીને બરાબર  $૬ \frac{૧}{૨}$  રતલ થશે. હવે એક રતલ પાણીનો જે વધારો થયો તે



કંઈજ નહીં પણ સ્ટીમનું થયલું પાણી છે. ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જો આપણે એક રતલ વજનમાં સ્ટીમ લઈને તેનું પાણી બનાવ્યે તો તે પાણી થતી વખતે જે ગરમી પાછી આપી દે છે, તે ગરમી  $\frac{1}{2}$  રતલ ઠંડા  $32^{\circ}$  ડીગ્રીવાલા પાણીને  $212^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ચઢાવી શકે છે. માટે સ્ટીમ પાણી થઈ જતી વખતે જે ગરમી આપે છે તે ગરમી  $212^{\circ} - 32^{\circ} = 180^{\circ}$ ;  $180^{\circ}$  ડીગ્રી  $\times \frac{1}{2} = 90^{\circ}$  ડીગ્રી બરાબર થાય છે. ત્યારે આપણને માલમ પડે છે કે સઘળી ગરમી, જે આપણે ઉકળતાં પાણીની  $212^{\circ}$  ડીગ્રી ઉપર આપી હતી, તે સ્ટીમ બનાવવામાં ખપે છે. હવે જ્યારે આપણે ઉકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુક્યું, ત્યારે તો તે  $212^{\circ}$  ડીગ્રીજ બતાવતું હતું. માટે એ  $180^{\circ}$  જે આપણા થરમોમીટરમાં માલમ નહીં પડી તેને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ (Latent heat) કરી કહે છે. હવે જો આપણે એ લેટન્ટ હીટને અને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર જે  $212^{\circ}$  છે, તેમાં ઉમેરીએ તો ૦ (ઝીરો) ડીગ્રીવાલા ઠંડા પાણીમાથી સ્ટીમને બનાવતાં સામટી કેટલી હીટ આપવી જોઈએ તે માલમ પડશે.

$\therefore 212^{\circ} + 180^{\circ} = 392^{\circ}$  ડીગ્રી સ્ટીમની સામટી ગરમી

નોટ:—વધારે ચોક્કસ અખતરા ઉપરથી માલમ પડ્યું છે જે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ  $180^{\circ}$  છે, માટે તેનો સામટો (ટોટલ) હીટ.

$212^{\circ} + 180^{\circ} = 392^{\circ}$  ડીગ્રી છે.

### સ્ટીમની ટોટલ હીટ શોધવાની રીત.

જેટલી સ્ટીમની ટેમ્પરેચર આપી હોય તેને ૩ એ ગુણુવા અને જે આવે તેનાં  $1114^{\circ}$  ડીગ્રી ઉમેરવી એટલે સ્ટીમની સામટી (ટોટલ) હીટ જણાશે.

દાખલો:—સ્ટીમની ટેમ્પરેચર  $212^{\circ}$  હોય તો તેમાં ટોટલ હીટ કેટલી છે?

$$212^{\circ} \times 3 = 636$$

$$1114^{\circ} + 636 = 1750^{\circ} \text{ ડીગ્રી ટોટલ હીટ. } \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો:—૬૦ પાંજડ પ્રેશરની સ્ટીમની ટેમ્પરેચર  $300^{\circ}$  ડીગ્રી છે, ત્યારે તેમાં ટોટલ હીટ કેટલી ?

સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૮૭

$$૩૦૭ \times ૩ = ૯૨ \cdot ૧$$

$$૧૧૧૫ + ૯૨ \cdot ૧ = ૧૨૦૭^\circ \text{ ડીગ્રી ટેમ્પરેચર હીટ.}$$

$$૧૨૦૭^\circ \text{ ડીગ્રી.}$$

જવાબ.

નોટ:—હવે એ ઉપરથી ટેમ્પરેચર કોને કેહવી અને હીટ કોને કેવી તે સેહલાઇથી જાણી શકશું. જેટલી ગરમી થરમોમીટર દેખાડી શકે તે ટેમ્પરેચર કહેવાય; પણ થરમોમીટર કોઇ વખત હીટ દેખાડી શકતો નથી. ટેમ્પરેચર પણ હીટ આપ્યાથીજ પેદા થાય છે; પણ જ્યારે એક વસ્તુ એક હાલતમાંથી (જેમકે પાણીની સ્ટીમ થાય છે તેમ) બીજી હાલતમાં બદલાય છે, ત્યારે હીટ છુપાય છે, માટે તેને લેટ-ન્ટ હીટ કહે છે.

હવે એ સ્ટીમનો ટેમ્પરેચર હીટ શોધવાની રીત કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં કેટલું ઇનજેક્શન (injection) આપવું અથવા કેટલું પાણી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવાને માટે પુરું પાડવું, તે શોધવાને માટે બહુ ઉપયોગી છે. પેહેલાં કેટલા પ્રેશરની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં જાય છે તે પ્રેશર ઉપરથી તેની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઇએ તે આગળ આપેલી રીત પરથી શોધવી, અને પછી ટેમ્પરેચર પરથી તેનો ટેમ્પરેચર હીટ શોધવો.

દાખલો:—ઈન્ડીકેટર ડાએગ્રામ ઉપરથી માલમ પડે છે કે કન્ડેન્સરમાં જતી સ્ટીમ ૧૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની છે, ત્યારે એમાંની એક પાઉન્ડ વજનની સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે કેટલું પાણી જોઇએ?

આગલી રીત પ્રમાણે ૧૦ પાઉન્ડની ટેમ્પરેચર શોધવા સારૂ ૧૦ ને પેહેલાં ૨) એ ગુણીને તેનો સ્કેવર ૩૮ કાઢવો, પછી જે આવે તેનો ક્યુબ ૩૮ શોધવો અને જે જવાબ આવે તેને ૧૭૭ એ ગુણો અને જે આવે તેમાથી ૧૦૦ બાદ કરો.

$$\therefore \sqrt{૧૦ \times ૨} = ૪ \cdot ૪૭૨૧૪$$

$$\sqrt[૩]{૪ \cdot ૪૭૨૧૪} = ૧ \cdot ૬૪૭$$

$$૧ \cdot ૬૪૭ \times ૧૭૭ = ૨૮૧ \cdot ૫૧૮ \text{ અથવા } ૨૮૦$$

$$૨૮૦ - ૧૦૦ = ૧૮૦^\circ \text{ ટેમ્પરેચર}$$

હવે ટેમ્પરેચર પરથી ટેમ્પરેચર હીટ કાઢવાને માટે ઉપર જણાવેલી રીત પ્રમાણે ટેમ્પરેચરને ૩ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૧૧૧૫° ઉમેરો.

$$\therefore ૧૮૦ \times ૩ = ૫૪૦$$

$$૫૪૦ + ૧૧૧૫ = ૧૧૭૨^\circ \text{ ટેમ્પરેચર હીટ.}$$

હવે એ પ્રમાણે સ્ટીમનો ટોટલ હીટ શોધ્યા પછી એ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા માટે કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં આપવું જોઈએ, તે શોધવા સારૂ આપણને કન્ડેન્સરમાં જતાં ઇનજેક્શનના પાણીની ટેમ્પરેચર, અને સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી તેની હાટવેલમાની ટેમ્પરેચર જાણવી જોઈએ. પછી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી પાણીની હાટવેલમાંની ટેમ્પરેચરમાથી પાણીની કન્ડેન્સરમાં જતી વખતની ટેમ્પરેચર બાદ કરો, અને તેને સ્ટીમની ટોટલહીટમાથી હાટવેલની ટેમ્પરેચર બાદ કરીને જે બાકી ટોટલ હીટ રહે તેને બાગો એટલે સ્ટીમના કરતાં કેટલું ગણુ વધારે પાણી, તેને કન્ડેન્સ કરવા જોઈએ તે જણાશે.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલા પ્રમાણે ૧૦ પાઈડ ગ્રાસ પ્રેશરની સ્ટીમની ટોટલહીટ ૧૧૭૨° ડીગ્રી છે; જે સ્ટીમ ૧ પાઈડ વજનમાં હોય તો તેને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ કેટલું ગણુ વધારે પાણી જોઈએ? કન્ડેન્સરમાં પાણી ૬૦° ડીગ્રીનું જાય છે અને સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી તેની હાટવેલમાં ટેમ્પરેચર ૧૦૦° ડીગ્રી છે.

$$૧૦૦^{\circ}-૬૦^{\circ}=૪૦^{\circ}$$

$$૧૧૭૨^{\circ}-૧૦૦^{\circ}=૧૦૭૨^{\circ}$$

$$૧૦૭૨ \div ૪૦ = ૨૬.૫૫ \text{ પાઈડ પાણી.}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**સ્ટીમની ટોટલ હીટ ૧૧૫૦° ડીગ્રી છે; કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીની ૬૦° ટેમ્પરેચર ડીગ્રી છે. હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી છે ત્યારે ૧ પાઈડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ કેટલા ૮ પાઈડ પાણી જોઈએ?

$$૧૧૦^{\circ}-૬૦^{\circ}=૫૦^{\circ}$$

$$૧૧૫૦^{\circ}-૧૧૦^{\circ}=૧૦૪૦^{\circ}$$

$$૧૦૪૦^{\circ} \div ૫૦^{\circ} = ૨૦.૮ \text{ પાઈડ પાણી.}$$

જવાબ.

**અથવા:—**જે આપણે કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીને ૪૮ કહીએ; હાટવેલનાં પાણીને ૮ કહીએ; અને કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીનાં વજનને ૫ કહીએ; અને સ્ટીમની ટોટલ હીટને ૬૬ કહીએ તો ઉપર જણાવેલી રીત નીચે મુજબ થાય છે.

$$\frac{૬-૮}{૮-૮} = ૫$$

જે ૬=૧૧૫૦° હોય; ૮=૧૧૦° ડીગ્રી હોય; ૫=૬૦° હોય અને ૫ શોધવો હોય તો:—

$$\frac{૧૧૫૦-૧૧૦}{૧૧૦-૬૦}=૫$$

∴ ૫=૨૦.૮ પાંજીડ.

જવાબ.

હમે ઉપર કહી ગયા કે કન્ડેન્સરમાં જતી વખતે સ્ટીમ એટમસફેરીક પ્રેશરની કે તેનાંથી થોડા પાંજીડ ઓછા પ્રેશરની હોય છે. હવે કન્ડેન્સરમાં જો પેહેલાં એક ઓક્સ પ્રેશરની સ્ટીમ આવતી હોય, અને પછી વધારે પ્રેશરની આવવા લાગે તો સ્ટીમનો વધારે ખપ થાય છે, અને તેથી ઓછલરમાં પાણી વધારે ઉકાળવું પડે છે, કારણકે પેહેલાં કરતાં જેટલો પ્રેશર વધારે હોય તેટલો કંઈ કામે લાગતો નથી. સ્ટીમ જો વધારે પ્રેશરની આવે છે તો તેનો ટોટલ હીટ વધે છે. માટે પેહેલાં કન્ડેન્સરમાં જતું પાણી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યા પછી જેટલી ટેમ્પરેચરનું હીટવેલમાં હોય તેનાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચરનું થાય છે. જો આપણને માલમ પડે કે પેહેલાં કરતાં હીટવેલનું પાણી વધારે ગરમ છે, તો આપણે તેથી વધારે સ્ટીમનો ખપ થવાથી ઓછલરમાં કેટલું પાણી પેહેલાં કરતાં વધારે ઉકાળવું તે શોધી શકશું, પણ તેજ વખતે આપણને જાણવું જોઈએ કે હીટવેલનાં પાણીની ટેમ્પરેચરનું વધવું કંઈ થોડું ઈનજેક્શન આપ્યાથી થતું નથી, એટલે કે જો કન્ડેન્સરમાં ઇનજેક્શનનું જતું પાણી તેટલુંજ હોય, અને જો ઓર પમ્પની અંદર કંઈ બગાડો થયો નહીં હોય, અને તે છતાં પણ હીટવેલમાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધે ત્યારે સ્ટીમ પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચરની કન્ડેન્સરમાં આવવી જોઈએ, અને તેથી તેનો ખપ વધારે થવો જોઈએ, અને તેટલા માટે ઓછલરમાં પાણી વધારે ઉકાળવું જોઈએ.

રીત:—હીટવેલમાં જેટલી પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચર હોય, અથવા જેટલી ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં તેમાં વધી હોય તેને ૧૧૦૦ એ બાંગો, અને જો જવાબ આવે તેને જેટલા પાણીને ૧ પાંજીડ કોલસો ઉકાલી શકતો હોય તેને ગુણો, એટલે આગળ કરતાં દરએક પાંજીડ કોલસાએ કેટલું પાણી વધારે ઉકાળવું જોઈએ તે જણાશે.

દાખલો:—હીટવેલની ટેમ્પરેચર પેહેલાં ૧૨૦° ડીગ્રી હતી ત્યારે દરએક પાંજીડ કોલસાએ ૮ પાંજીડ પાણી ઉકાલવામાં આવતું હતું; પણ પાછલથી હીટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૦° ડીગ્રી થઈ, ત્યારે કેટલું પાણી વધારે ઉકાળવું જોઈએ ?

$$૧૫૦°-૧૨૦°=૩૦° ડીગ્રી$$

$$30^{\circ} \div 1100 = \frac{3}{1100}$$

$$\frac{3}{1100} \times 12 = \frac{36}{1100} = 2.18 \text{ પાઉંડ વધારે જવાબ.}$$

એટલે પેહેલાં ૮ પાઉંડ પાણી ઉકલતું હતું તેને માટે હમણા ૮.૨૧૮ પાઉંડ પાણી ઉકાલવું જોઈએ.

હવે જટલું પાણી વધારે ઉકાલવું પડે છે તેને માટે વધારે કોલસો આળવો પડે છે, તેથી તે કેટલો વધારે બળસે તે શોધવા માટે નીચે રીત આપી છે.

**રીત:—**એક પાઉંડ કોલસાએ જટલું પાણી પેહેલાં ઉકલતું હોય તેમાં જટલું વધારે ઉકાલવું પડે તેટલું ઉમેરવું, અને તેને પેહેલાં જટલા પાઉંડ પાણી ઉકાલતા હોય તેને ભાંજ નાખવા, એટલે કેટલો કોલસો વધારે ખપસે તે જણાસે.

**દાખલો:—**હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૨૦ ડીગ્રી હતી ત્યારે દરએક પાઉંડ કોલસાએ ૮ પાઉંડ પાણી ઊકાળતા હતા; પણ હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૦° ડીગ્રી થવાથી પેહેલાં કરતાં ૨.૧૮ પાઉંડ પાણી વધારે ઊકાળવું પડે છે, તેથી કેટલો કોલસો વધારે ખપશે?

$$8 + 2.18 = 10.18$$

$$10.18 \div 8 = 1.2725 \text{ પાઉંડ. જવાબ.}$$

જે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર આગળ કરતાં વધારે થાય તો કોલસો પણ આગળ કરતાં વધારે ખપે છે. આપણને જે ટેમ્પરેચરનો વધારો ખબર હોય તો કોલસાનો વધારો શોધી શકીએ.

**રીત:—**વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરો, અને જે આવે તેને પેહેલી ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જટલો કોલસાનો ખપ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગી નાખો એટલે કોલસાનો વધારો જણાશે.

**દાખલો:—**પેહેલાં ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૫૬૦° હતી ત્યારે દાહાડાનો ૧૦ ટન કોલસો બળતો હતો, પણ પછવાડેથી ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધીને ૬૬૦° થઈ તો કોલસો કેટલો વધારે બચ્યો?

સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૯૧

$$૬૯૦^{\circ}-૫૬૦^{\circ}=૧૩૦^{\circ}$$

$$૧૩૦^{\circ} \times ૧૦ = ૧૩૦૦$$

$૧૩૦૦ \div ૨૨૦૦ = ૫૯૧$  ટન કોલસાનો વધારો, એટલે પેહેલાં ૧૦ ટન કોલસો બળતો હતો અને હવે ૧૦.૫૯૧ ટન બળશે.

જો કોલસાનો ખપ પેહેલાં કરતાં વધારે થતો હોય તો આગળ કરતાં ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર કેટલી વધવી જોઈએ તે શોધવાની રીત:—

રીત:—કોલસાનો જોટલા ટકા સેંકડે વધારો થયો હોય તેનાથી ૨૨) ગણી ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધે છે.

દાખલો:—જ્યારે દાહાડાનો ૪૨ ટન કોલસો ખપે છે ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર  $૬૦૦^{\circ}$  ડીગ્રી છે; પણ થોડા દાહાડા પછી તેટલીજ સ્ટીમ પેદા કરવામાટે ૪૪ ટન કોલસો ખપે છે ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

$$૪૪-૪૨=૨ \text{ ટન}$$

$$૪૨ : ૧૦૦ :: ૨ = ૪.૭૬ \text{ ટકા સેંકડે વધારો}$$

$\therefore ૪.૭૬ \times ૨૨ = ૧૦૪.૭૨^{\circ}$  ડીગ્રી ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર.

$$\text{વધારો } ૧૦૪.૭૨ \text{ ડીગ્રી}$$

$$\text{આગળ } ૬૦૦^{\circ}$$

$$૭૦૪.૬૨^{\circ} \text{ ડીગ્રી હાલની ટેમ્પરેચર જવાબ.}$$

હવે જો આપણે એક ચોક્કસ ટેમ્પરેચરની હવાને એક બંધ વાસણમાં ભરીએ, અને તેને ગરમી આપીને તેની ટેમ્પરેચર વધારીએ અને તે હવાને તેજ વાસણમાં તેટલીજ જગ્યામાં દબાવી શકીએ, તો તેનો પ્રેશર તેની ટેમ્પરેચર વધવાથી નીચલી રીત પ્રમાણે વધે છે.

રીત:—હવાની ટેમ્પરેચર વધારવાની અગાઉ તેનાં એટમોસ્ફેરીક પ્રેશરને ૨) એ ગુણીતે મરક્યુરીની ઊંચાઈમાં લાવવા, અને તેને  $૪૯૦^{\circ}$  એ ગુણવા અને જે આવે તેને હવાને જોટલી ટેમ્પરેચર લગણુ ચઢાવવી હોય તેમાં  $૯૦૫.૭$  ઉમેરીથી જે જવાબ આવે તેને ભાંગવા એટલે તેટલી ટેમ્પરેચરે તેનો પ્રેશર જોટલો હશે તે જણાશે.

દાખલો— $૩૯^{\circ}$  ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાનો પ્રેશર મરક્યુરીની ૧૪.૭

પાઝિડ છે, અને તે હવાને જો  $75^{\circ}$  ડીગ્રી લગી ટેમ્પરેચરમાં ચઢાવવામાં આવે તો આપણે તેને વધારે જગ્યા રોકવા નહીં દેતાં તેનો પ્રેશર શું થશે? રીત પ્રમાણે :—

$$18 \cdot 7 \times 2 = 2 \cdot 8 \text{ ઇન્ચ મરક્યુરીની ઊંચાઈ}$$

$$\therefore 18 \cdot 7 \times 2 \cdot 8 = 188 \cdot 2 \cdot 4$$

$$75^{\circ} + 18 \cdot 7 = 93 \cdot 7$$

$$\therefore 188 \cdot 2 \cdot 4 \div 93 \cdot 7 = 2 \cdot 0 \text{ પાઝિડ ઉપલી હવાનો પ્રેશર.}$$

જવાબ.

**બીજી રીત:—**પેટેલી ટેમ્પરેચરથી જેટલી ટેમ્પરેચર લગણુ હવાને ચઢાવી હોય તેમાં  $86^{\circ}$  ડીગ્રી ઉમેરો, અને તેને પેટેલાની ટેમ્પરેચર જેટલો પ્રેશર હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને પેટેલાની ટેમ્પરેચરમાં  $86^{\circ}$  ઉમેરીને જે જવાબ આવે તેને ભાગો એટલે હવાનો પ્રેશર આવશે.

**દાખલો:—**જ્યારે હવાની ટેમ્પરેચર  $32^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે, ત્યારે તેનો પ્રેશર  $18 \cdot 7$  પાઝિડ હોય છે; અને પછી તે હવાને  $75^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ચઢાવીએ, અને તેને વધતાં વધારે જગ્યા રોકવા નહીં દઈએ તો તેનો પ્રેશર શું થશે?

$$32 + 86 = 118$$

$$18 \cdot 7 + 86 = 104 \cdot 7$$

$$104 \cdot 7 \times 18 \cdot 7 = 1958 \cdot 2$$

$$1958 \cdot 2 \div 118 = 16 \cdot 6 \text{ પાઝિડ}$$

જવાબ.

બાંધલરમાં થતો પ્રાક્ત ચીમનીમાંથી નીકળતી હવા અને ધુમાડાની ટેમ્પરેચર પર આધાર રાખે છે. જેમ ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ અને ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધારે, તેમ તેનો પ્રાક્ત પણ વધારે. એ પ્રાક્ત થવાનું કારણ શું તે આપણને જાણવું જોઈએ. આપણે આગળ કહી ગયા કે જો એક ચોકસ ટેમ્પરેચરની હવાને એક બંધ વાસણમાં રાખીને તેની ટેમ્પરેચર વધારીએ, અને તેજ વખતે તેને વધારે જગ્યા રોકવા નહીં દઈએ એટલે તેને એક્સપાન્ડ થવા નહીં દઈએ તો તેનો પ્રેશર વધે છે; પણ જો એથી ઉત્તરી રીતે તે ટેમ્પરેચરવાલી હવાને, તેટલીજ ટેમ્પરેચરમાં ચઢાવીએ, અને તેને એવા વાસણમાં રાખ્યે કે તેનો પ્રેશર જેમનો તેમજ રહી શકે એટલે તેને વધવા નહીં દઈએ, તો તે હવા એક્સપાન્ડ થઈને (વધીને)

વધારે જગ્યા રોકશે. હવે એ હવાનું જોર જોકે એટમસ્ફેરીક પ્રેશરની ખરાબર છે, તોપણ તે વધારે વીખરાયલી અને પંચરાયલી હોવાથી બાહ્ય-રની હવા જેટલી ઘટ નથી, અને તેથી તેનાં જેટલાંજ માપની બાહ્યરની હવા કરતાં તે વજનમાં વધારે હલકી હોવાથી જેમ પાણીમાં તેલ નાખ્યાથી તેલ ઉપર આવે છે, તેમ ઉપર ચાલી જાય છે. એવીજ રીતે આપણાં બાંધલરમાં પ્રાકૃત થાય છે. પેહેલાં ફાયર બારમાંથી હવા બલતા કોલ-સાની સાથે મળીને બાંધલરમાં આગળ જાય છે, જે વખતે તેની ટેમ્પરેચર એકદમ વધી જાય છે; પણ ચીમનીનાં મોઢાંમાંથી બાહ્યર આવતી વખતે તેની ટેમ્પરેચર થોડી ઓછી થાય છે, કારણ કે તે આખાં બાંધલરને ફલુ-માથી જતી વખતે પોતાની હીટ આપતી આવે છે. હવે એ ચીમનીમાંથી બાહ્યર નીકળતી વધારે ટેમ્પરેચરવાલી ગ્યાસ એક્સપાન્ડ થયાથી બાહ્યરની હવા કરતાં વધારે હલકી હોય છે તેથી તે ઉપર ચાલી જાય છે, અને તેની જગ્યા પુરવા માટે બાહ્યરથી હવા ફાયર બારની મારફતે અંદર આવે છે. હવે ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ જેમ વધારે ટેમ્પરેચરની તેમ વધારે એક્સપાન્ડ થયેલી અને તેથી બાહ્યરની હવા કરતાં હલકી, અને જેમ તે વધારે હલકી તેમ વધારે જોર અથવા ઝડપથી તે ઉપર ચાલી જાય છે. હવે એની ઉંચે ચાલી જવાની ઝડપ આપણને શોધી કાઢવી હોય તો તે બાહ્યરની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે પેહેલાં શોધવું જોઈએ, જેને માટે નીચલી રીત જણાવી છે:—

**રીત:—**બાહ્યરની હવાની જેટલી ટેમ્પરેચર હોય તેમાં ૪૬૧ ઉમેરેા અને જે આવે તેને ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચરમાં ૪૬૧ ઉમેરતાં જે આવે તેને ભાંગી નાખો, એટલે બાહ્યરની હવા કરતાં ચીમ-નીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ કેટલી ગણી હલકી છે તે જણાશે.

**દાખલો:—**બાહ્યરની હવાની ટેમ્પરેચર ૮૯ ડીગ્રી છે. અને ચીમ-નીમાંથી નીકળતી ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૫૯૯° છે, સારે ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ બાહ્યરની હવા કરતાં કેટલી ગણી હલકી હોવી જોઈએ?

$$૮૯+૪૬૧=૫૫૦$$

$$૫૯૯+૪૬૧=૧૦૬૦$$

$$૧૦૬૦ \div ૫૫૦ = ૧.૯૨૭ \text{ ગણી વધારે હલકી જવાય.}$$

એટલે જો બાહ્યરની હવા ૧.૯૨૭ રતલ ભારી થાય તો ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસ ૧ રતલજ ભારી થશે.

૩૨ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાને જો એક ડીગ્રી ટેમ્પરેચરમાં વધારે



ચઢાવીએ તો તે પેહેલાં જેટલી હોય તેનાં કરતાં  $\frac{1}{480}$  ગણી વધે છે. અથવા જે  $32^\circ$  ની ટેમ્પરેચરને બીજી  $480^\circ$  ડીગ્રી ઉપર ચઢાવ્યે એટલે તેને  $480^\circ + 32^\circ = 512^\circ$  ડીગ્રીની બધી મળીને કરીએ તો તે બરાબર પેહેલાં કરતાં ૬૫૯ જગ્યા ફેરફાર, એટલે ૨ ગણી વધશે. જે તેને  $480$  થી બે ગણી ટેમ્પરેચરમાં વધારીએ એટલે તેને  $480 + 480 + 32 = 992^\circ$  ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની કરીએ, તો તે પેહેલા કરતાં ત્રણ ગણી વધશે. હવે એ રીત પ્રમાણે પણ, આપેલી ટેમ્પરેચરની બાહારની હવા કરતાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગાસ કેટલી હલકી હોય તે શોધી શકીએ.

**રીત:—**બાહારની હવાની ટેમ્પરેચરમાથી  $32^\circ$  ડીગ્રી બાદ કરો, અને તેમજ ચીમનીમાથી નીકળતી ગાસની ટેમ્પરેચરમાથી  $32^\circ$  ડીગ્રી બાદ કરો. બાહારની હવાની ટેમ્પરેચરમાથી  $32^\circ$  બાદ કર્યાપછી જે રહે તેને  $480$  એ ભાગો એટલે  $32^\circ$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરવાળી હવા કરતાં, આપેલી ટેમ્પરેચરની હવા કેટલી ગણી વધારે હલકી છે તે જણાશે. તેમજ ચીમનીમાથી નીકળતી ગાસની ટેમ્પરેચરમાં  $32^\circ$  બાદ કર્યાપછી જે રહે તેને  $480$  એ ભાગો એટલે  $32^\circ$  ની ટેમ્પરેચરની હવા કરતાં, ગાસ કેટલી વધારે હલકી છે તે જણાશે. હવે આપણને તો ચીમનીમાથી નીકળતી ગાસ, બાહારની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે શોધવાનું છે, માટે આપેલી ટેમ્પરેચરની હવા  $32^\circ$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરની હવા કરતાં, જેટલી હલકી હોય તેમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને, ગાસ જેટલી ગણી  $32^\circ$  ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાથી હલકી હોય તેમાં ૧ ઉમેરીને જે આવે તેને ભાગો, એટલે બાહારની હવા કરતાં ચીમનીની ગાસ કેટલી હલકી છે તે જણાશે.

**દાખલો:—**બાહારની હવાની ટેમ્પરેચર  $48^\circ$  ડીગ્રી છે અને ચીમનીમાથી નીકળતી ગાસની ટેમ્પરેચર  $448^\circ$  ડીગ્રી છે, સારે તે ગાસ બાહારની હવા કરતાં કેટલી ગણી હલકી હોવી જોઈએ.

$$48^\circ - 32^\circ = 16^\circ$$

$$448^\circ - 32^\circ = 416^\circ$$

$$416 \div 480 = 0.867 \text{ ગણી } 32^\circ \text{ ડીગ્રીની હવા કરતાં હલકી}$$

$$0.867 \div 480 = 0.001806, \text{ , , , , , }$$

$$0.001806 + 1 = 1.001806$$

$$1.001806 + 1 = 2.001806$$

$2.001806 \div 0.001806 = 1113.3$  ગણી ચીમનીની ગાસ બાહારની હવા કરતાં હલકી થશે.

જવાબ.

રીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૯૫

હવે આપણી ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્લાસ બાહારની હવા કરતાં કેટલી હલકી છે તે શોધ્યા પછી આપણે તે કેટલી ઝડપથી ઉંચી જવા માગે છે તે શોધી શકશું.

રીત:—ચીમનીમાની ગ્લાસ બાહારની હવા કરતાં જેટલી ગણી વધારે હલકી હોય તેને ૧૫ ને ભાગો અને જે આવે તેને ૧૫ માથી બાદ કરો, અને જે બાકી રહે તેને ૩૪ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૫ એ ભાગો અને પછી જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો, અને જે આવે તેને ૮૦૨૧ એ ગુણો એટલે એક સેકન્ડમાં તે ગ્લાસ કેટલા રીટ ચાલી જશે તે જણાશે.

દાખલો:—બાહારની હવાની ટેમ્પરેચર ૮૯° ડીગ્રી છે અને ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૫૯° છે, ત્યારે તેની ઉપર જવાની ઝડપ કેટલી હોવી જોઈએ?

આપણે ઉપર આપેલી બે રીતોથી શોધી કાઢ્યું, કે ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્લાસ, પેહલેલી રીત પ્રમાણે ૧૮૨૭ ગણી બાહારની હવાથી હલકી છે અને બીજી રીત પ્રમાણે ૧૮૩૨ ગણી હલકી છે, માટે આપણે કોઈ પણ એક લેઈને દાખલો કરીએ.

$$૧૫ \div ૧૮૨૭ = ૭.૭૮$$

$$૧૫ - ૭.૭૮ = ૭.૨૨$$

$$૭.૨૨ \times ૩૪ = ૨૪૫.૪૮$$

$$૨૪૫.૪૮ \div ૧૫ = ૧૬.૩૬$$

$$\sqrt{૧૬.૩૬} = ૪.૦૪$$

$$૪.૦૪ \times ૮૦૨૧ = ૩૨.૪૦૪૮૨ \text{ રીટ એક સેકન્ડમાં}$$

$$\therefore ૧ \text{ સેકન્ડ : } ૬૦ \text{ સેકન્ડસ :: } ૩૨.૪૦૪૮ \text{ રીટ}$$

$$= ૬૦ \times ૩૨.૪૦૪૮ = ૧૯૪૪ \text{ રીટ એક મીનીટની ઝડપ જવાબ}$$

હવે જો ૧૮૩૨ ને બદલે ૧૮૩૨ લઈએ તો:—

$$૧૫ \div ૧૮૩૨ = ૭.૭૬$$

$$૧૫ - ૭.૭૬ = ૭.૨૪$$

$$૭.૨૪ \times ૩૪ = ૨૪૬.૧૬$$

$$૨૪૬.૧૬ \div ૧૫ = ૧૬.૪૧$$

$$\sqrt{૧૬.૪૧} = ૪.૦૫; ૪.૦૫ \times ૮૦૨૧ = ૩૨.૪૮૫ \text{ રીટ}$$

$$\therefore ૧ \text{ સેકન્ડ : } ૬૦ \text{ સેકન્ડસ :: } ૩૨.૪૮૫$$

$$= ૬૦ \times ૩૨.૪૮૫ = ૧૯૪૮.૧ \text{ રીટ એક મીનીટની ઝડપ જવાબ}$$

૩૯° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનાં એક રતલ પાણીને ૧° ડીગ્રી ચઢાવતાં એટલે ૪૦° લગણુ લાવતાં જેટલી હીટ આપવી પડે તેને થરમલ યુનીટ કરીને કહે છે. આપણે જોઈએ છઈએ કે ફ્રીકશનને લીધે એનજીનમાં બેરીંગ ગરમ થઈ જાય છે, તેમજ જો પાણીની અંદર કંઈપણ ઉંચેથી ચીજ નાખ્યા કરીએ તો તે ચીજ પાણી ઊપર પડવાથી ફ્રીકશન પેદા થાય છે, અને તેથી પાણી ગરમ થાય છે. હવે જો આપણે ઊપર કહ્યું તેટલાં વજનનું અને તેટલી ટેમ્પરેચરનું પાણી લઈએ અને તેમાં ૧ ફુટની ઊંચાઈએથી ૭૭૨ પાઉંડ વજન નાખીએ, તો તે પાણીની ટેમ્પરેચર બરાબર ૧° ડીગ્રી વધશે. એ ઉપરથી સાબિત થાય છે, કે એક થરમલ યુનીટનું જેર એટલે ૩૯° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરથી એક રતલ પાણીને ૪૦° ડીગ્રી લગણુ લાવતાં જેટલી હીટ આપવી પડે તેટલી હીટનું જેર ૭૭૨ ફુટ પાઉંડ થાય છે. એ ફુટ પાઉંડ એટલે શું તે આપણે આગળ સમજાવી ગયા છઈએ. હવે આપણે જાણીએ છઈએ કે એક હોર્સ પાવર ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઉંડની બરાબર છે, સારે ૧ હોર્સ પાવરનાં જેટલું જેર કરવાને માટે કેટલા થરમલ યુનીટ જોઈએ તે આપણે શોધી શકીએ.

**રીત:**—૩૩૦૦૦ ને ૭૭૨ એ ભાંગો એટલે ૧ હોર્સ પાવર જેટલું જેર પેદા કરવા માટે કેટલા થરમલ યુનીટ જોઈએ તે માલમ પડશે.

$$૩૩૦૦૦ \div ૭૭૨ = ૪૨.૭ \text{ થરમલ યુનીટ}$$

જવાબ.

અખતરા ઉપરથી એવું માલમ પડવામાં આવ્યું છે કે એક રતલ કોલસાને જો બરાબર બાલીએ અને તેની કંઈપણ હીટને નકામી નહીં જવા દઈએ તો તે ૮૦૦૦ થરમલ યુનીટ જેટલી હીટ આપી શકશે; પણ એવી રીતે તો કોલસો કદી બળી શકતો નથી તેથી ફક્ત એનો દસમો ભાગજ એટલે ૮૦૦ થરમલ યુનીટ જેટલીજ હીટ કામે લાગે છે.

દર એક ઘાતું હીટથી એક્સપાન્ડ થાય છે. કારણ આયરનનો બાર દરએક ડીગ્રી ટેમ્પરેચરમાં વધ્યાથી દર ૧૦૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે. એ સંઘલું આગળ જણાવી ગયા છઈએ.

**દાખલો:**—એક રૉટ આયરનનો બાર જો ૧૦ ફીટ લાંબો છે, તેને આગળ કરતાં ૧૦૦° ટેમ્પરેચરમાં વધારવામાં આવે, તો તે આગળ કરતાં કેટલો લાંબો થશે?

રૉટ આયરન દર ૧૦૦૦૦૦૦૦ ઇન્ચે ૭ ઇન્ચ વધે છે માટે:—

સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૯૭

$$\frac{૧૦૦૦૦૦૦ : ૧૨૦ :: ૭ = \frac{૧૨૦ \times ૭}{૧૦૦૦૦૦૦} = \frac{૨૧}{૨૫૦૦૦} \text{ ઇંચ.}$$

$$૧^\circ \text{ ડીગ્રી} : ૧૦૦^\circ \text{ ડીગ્રી} :: \frac{૨૧}{૨૫૦૦૦} \text{ ઇંચ}$$

$$= \frac{૧૦૦ \times ૨૧}{૨૫૦૦૦} = ૦.૮૪ \text{ ઇંચ}$$

$$\therefore ૦.૮૪ + ૧૨૦ = ૧૨૦.૦૮૪ \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

આપણે ઉપર જણાવી ગયા કે ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસ બાહારની હવા કરતાં ઘણી ગરમ હોવાને લીધે બાહારની હવા કરતાં હલકી છે, અને તેથી તે ઉપર જવાની કોશેસ કરે છે જેથી ડ્રાફ્ટ થાય છે. એ ડ્રાફ્ટને ધીમે અથવા વધારે, ટેમ્પર બંધ કર્યાથી અને ઉઘાડ્યાથી કરી શકાય છે. ડ્રાફ્ટ થયાથી જેટલી હવા બાહારમાં જતી જોઈએ તેટલી જતી નથી, કારણકે તેને ફાયરબારનાં કોલસાની અંદરથી જતાં તથા ફ્લુમાં ફરતાં ઘણી અડચણ નડે છે; ચીમનીમાંથી નીકળતી હવાની ટેમ્પરેચર ત્યારે ૫૫૨° હોય છે જે વખતે ડ્રાફ્ટ ઘણો સરસ થાય છે; પણ મરીન બાઈલરની ફ્લુમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ઘણીખરી ૬૦૦° ડીગ્રી હોય છે. જે ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસ ઘણી વધારે ટેમ્પરેચરની હોય તો કોલસામાં નુકસાન જાય છે. પોરટેબલ બાઈલરની ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૪૨૫° ડીગ્રી લગી હોય છે; ફોર્નીશ અને લેંકેશાયર તથા મરીન બાઈલરોની ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસો ૫૫૨° ડીગ્રીથી ૬૦૦° ડીગ્રી લગણુ હોય છે; પણ જે ફોર્સ ડ્રાફ્ટ કરવામાં આવે તો ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૪૫૦° લગણુ હોય છે. લોકોમોટીવ એન્જીનનાં બાઈલરની સ્મોક બોક્સમાં સાધારણ રીતે ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૪૦૦° ડીગ્રીથી ૬૦૦° ડીગ્રી લગણુ હોય છે; પણ જે એન્જીનને ઘણો બોળે ખેંચવો પડે છે, તો ટેમ્પરેચર ૮૦૦°થી ૯૦૦° ડીગ્રી લગણુ પણ જાય છે.

ફોર્સ ડ્રાફ્ટ (Forced draft) પંખાથી જોડેમાં આપવામાં આવતી હવાને કહે છે, જે ડ્રાફ્ટ આપ્યાથી કોલસાનો બચાવ થાય છે. પંખો જેમ જોરથી હવા બાહારની ફરનેસમાં મોકલાવે, તેમ કોલસાને માટે બાહારની થોડી હવા જોઈએ છે અને તેમ ફરનેસની ટેમ્પરેચર વધે છે. કોલસાનો સઘસો બચાવ ફરનેસની અંદરની આગની ટેમ્પરેચરનાં વધવાથી છે, જેથી કરીને અંદર જોરમાં આપવામાં આવતી હવા કોલસાની ગ્લાસો સાથે

બરાબર રીતે જલદી મળી જઈને, તેઓને ચીમનીવાટે નકામી નીકળી જતાં તથા ધુમાડો પેદા થતાં અટકાવે છે. ફોર્સ ડ્રાફ્ટથી કરીને ચીમનીમાંથી બાહ્ય નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ઘણી ઓછી કરી શકાય છે જેથી એટલી હીટ અથવા ગરમીનો બચાવ થાય છે. ખુદરતી રીતે થતા ડ્રાફ્ટમાં ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર એટલી ઓછી કરી નહીં શકાય, કારણકે ડ્રાફ્ટ બરાબર થતો નથી. ફોર્સ ડ્રાફ્ટથી કરીને હલકો કોલસો સારા કોલસાનાં જેટલોજ ફાયરો કરે છે. એથી કરીને ફાયરગ્રેટ સરફેસ તથા હીટીંગ સરફેસ ઓછી કરી શકાય છે, અથવા તેટલીજ સરફેસે ઘણો પાવર મેલે છે. ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસ ફરનેસમાં અપાતી હવાને ગરમ કરવામાં વાપરી શકાય છે, જેમ ક્યોથી ફરનેસમાં ઠંડી હવા આપવા સાથે સરખાવતાં સેંકડે ૧૩ ટકાનો ફાયરો થાય છે. એક સ્કવેર ફુટ જેટલી ફાયર ગ્રેટની સપાટીએ ખુદરતી ડ્રાફ્ટથી બાહ્યર જેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે તેનાં કરતાં ૭૫૯ હોર્સ પાવર ફોર્સ ડ્રાફ્ટ કરી શકે છે.

ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર વધારે હોવાથી કોલસામાં જતો ટોટો શોષવાની રીત:—

પેહેલાં ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર જેટલી હોય તે વખતે થતા રેન્જનાં કોલસાનાં ખપને, આગળ કરતાં જેટલી ટેમ્પરેચર વધી હોય તેણે ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાંગવા.

દાખલો:—પેહેલાં ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૫૫૬° ડીગ્રી હતી ત્યારે રેન્જ ૩૦ ટન કોલસો બળતો હતો; પણ પછવાડેથી તે ટેમ્પરેચર વધીને ૭૦૬° ડીગ્રી થઈ ત્યારે કોલસો કેટલો વધારે ખપવો જોઈએ?

$$૭૦૬^{\circ}-૫૫૬^{\circ}=૧૫૦^{\circ} \text{ ડીગ્રી વધારો}$$

$$૩૦ \times ૧૫૦^{\circ}=૪૫૦૦ \text{ ટન}$$

$૪૫૦૦ \div ૨૨૦૦ = ૨.૦૪૫$  ટન જવાબ. હવે જો રેન્જનો ૨.૦૪૫ ટન કોલસો વધારે બળે તો મહીને દાહાડે  $૩૦ \times ૨.૦૪૫ = ૬૧.૩૫૦$  ટન કોલસો વધારે બળે.

ચીમનીની ટેમ્પરેચર વધવાથી બાહ્યરમાં કોલસો વધારે ખપતો હોય તો તેની ઉપરથી ચીમનીની ટેમ્પરેચર કેટલી વધી છે તે શોધવાની રીત:—

પેહેલા કરતાં કોલસાનો ખપ જેટલો વધે તેને ૨૨૦૦ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને પેહેલાં કોલસાનો ખપ જેટલો થતો હોય તેને ભાંગવા.

સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૨૯૯

**દાખલો:—**પેટેન્ડાં ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર ૫૫૬° ફેરનહાઇટ હતી, સારે રોજનો ૩૦ ટન કોલસો બળતો હતો. પણ પાછલથી ચીમનીમાથી નીકળતી ગ્લાસની ટેમ્પરેચર વધાવાથી રોજ ૩૨.૦૪૫ ટન કોલસો ખપવા માંડ્યો ત્યારે ગ્લાસની ટેમ્પરેચર કેટલી વધવી જોઈએ?

$$૩૨.૦૪૫ - ૩૦ = ૨.૦૪૫$$

$$૨.૦૪૫ \times ૨૨૦૦ = ૪૫૦૦$$

$$૪૫૦૦ \div ૩૦ = ૧૫૦^\circ \text{ ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી}$$

$$\therefore \text{હાલની ટેમ્પરેચર } ૫૫૬^\circ + ૧૫૦ = ૭૦૬^\circ \text{ ડીગ્રી જવાબ.}$$

સ્ટીમની જેટલી હીટ છે તે સઘલી કાંઈ સંપૂર્ણ રીતે એન્જીનમાં પુરે પુરી વપરાઈ શકતી નથી. એન્જીનમાં સ્ટીમ ચઢડતામાં ચઢડતી ટેમ્પરેચરે દાખલ કરવી જોઈએ, અને ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર લગણુ વાપરવી જોઈએ. સડમાં ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર ફેરનહાઇટ થરમો-મીટરની ૦ ડીગ્રીથી ૪૬૧° ડીગ્રી હેઠે છે, જે ટેમ્પરેચરે ગ્લાસનો પ્રેશર કંઈજ રહેતો નથી. જો સ્ટીમની ઇનીશીયલ ઍબ્સોલ્યુટ ટેમ્પરેચરને એટલે ઓકસ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશરની ચઢડતામાં ચઢડતી ટેમ્પરેચરને ત કહીએ, અને ઍકઝાસ્ટ થતી વખતે અથવા કન્ડેન્સરમાં જતી વખતે તેની ટેમ્પરેચરને ટ કહીએ, તો પુરે પુરી સંપૂર્ણતાથી સ્ટીમની સઘલી હીટ વાપડતા એન્જીન સાથે સરખાવતાં કોઈ પણ એન્જીનની કીંમત

$$\frac{t - T}{t + 459} \text{ પ્રમાણે થઈ શકશે.}$$

**દાખલો:—**એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં ૯૦ પાઈડ ઇનીશીયલ પ્રેશરની અથવા ૧૦૫ પાઈડ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમ વાપરવામાં આવે છે. અને જ્યારે તે કન્ડેન્સરમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેનો ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશર ૨) પાઈડ અથવા એટમોસ્ફેરિક પ્રેશરથી ૧૩ પાઈડ હેઠલ છે; ત્યારે સંપૂર્ણતાથી સઘલી હીટ વાપડતાં એન્જીન સાથે સરખાવતાં એની કીંમત શું? ૧૦૫ પાઈડ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૩૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ છે, અને ૨ પાઈડ ઍબ્સોલ્યુટ પ્રેશરની ટેમ્પરેચર ૧૨૭° ડીગ્રી છે.

$$\frac{t - T}{t + 459} = \frac{૩૩૨ - ૧૨૭}{૩૩૨ + 459} = \frac{૨૦૫}{૭૯૧} = ૦.૨૫૮૫ \text{ છે}$$

એટલે સઘળી સ્ટીમની ગરમી અથવા હીટમાથી ફક્ત ૦.૨૫૮૫ અ.

થવા નજદીક  $\frac{1}{2}$  ભાગ હીટ કામમાં આવે છે અને  $\frac{3}{4}$  ભાગ હીટ નકામી જાય છે. એ રીતે સમગ્ર એનજીનની સંપૂર્ણતા, અથવા કીંમત શોધવી. ૧૦૫ પાઈડ ઍમ્પસોલ્યુટ પ્રેશરની સ્ટીમની ટોટલ હીટ ૧૧૮૩.૮ ડીગ્રી છે. અને ૧° ડીગ્રી ૭૭૨ ફુટ પાઈડ જેટલું કામ કરે છે. તેથી  $૧૧૮૩.૮ \times ૭૭૨ = ૯૧૩૮૯૩.૬$  ફુટ પાઈડ થાય છે. તેથી ૧૦૫ પાઈડ ઍમ્પસોલ્યુટ પ્રેશર એક પાઈડ ભારી સ્ટીમના વાપર્યાથી એક સંપૂર્ણ એનજીન,

$૯૧૩૮૯૩.૬ \div ૩૩૦૦૦ = ૨૭.૬$  હોર્સ પાવર જેટલો પાવર દેખાડશે.

પણ આપણા દાખલામાં તો સ્ટીમની ટોટલ હીટનો ફક્ત ૨૫૮૫ મેા ભાગજ કામમાં આવે છે, માટે તે:—

$૧૧૮૩.૮^{\circ} \times ૨૫૮૫ = ૩૦૬.૦૧૨૩૦^{\circ}$  ડીગ્રી જેટલીજ હીટ કામમાં લઈ શકે છે, અને તેથી તે.

$૩૦૬.૦૧૨૩ \times ૭૭૨ = ૨૩૬૨૪૧.૪૯૫૬$  ફુટ પાઈડ જેટલુંજ કામ કરે છે. અથવા

$$૨૩૬૨૪૧.૪૯૫૬ \div ૩૩૦૦૦$$

$= ૭.૧૫૮$  હોર્સ પાવર જેટલોજ પાવર દેખાડે છે. જવાબ.

સ્ટીમનો પ્રેશર તથા સ્ટીમની ટેમ્પરેચર તથા કન્ડેન્સરમાં આવતું પાણી તથા તેની ટેમ્પરેચર જેમની તેમજ હોય તોપણ હાટવેલના પાણીની ટેમ્પરેચર વધે તો તેથી વેક્યુમ કેટલું ઓછું થાય તે શોધવાની રીત:—

જો પેહેલાંની થોડી ટેમ્પરેચરને આપણે કહીએ અને પછી વધેલી ટેમ્પરેચરને ત કહીએ તો વેક્યુમનો ઘટાડો:—

$\frac{(ત-૮) \times (ત-૫૦^{\circ}) \times (૮-૫૦^{\circ})}{૧૦૦૦૦૦}$  ની બરાબર થાય છે.

$$૧૦૦૦૦૦$$

દાખલો:—પેહેલાં હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૦૩° ડીગ્રી છે; તે વખતે કન્ડેન્સરમાં ૧૨ પાઈડનું વેક્યુમ રહે છે; પણ પછીથી પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૨૮° ડીગ્રી થઈ ત્યારે વેક્યુમમાં કેટલો ઘટાડો થયો?

$\therefore$  વેક્યુમનો ઘટાડો  $= \frac{(ત-૮) \times (ત-૫૦^{\circ}) \times (૮-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦}$

$$\begin{aligned} &= \frac{(૧૨૮^{\circ}-૧૦૩^{\circ}) \times (૧૨૮-૫૦) \times (૧૦૩-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦} \\ &= \frac{૨૫ \times ૭૮ \times ૫૩}{૧૦૦૦૦૦} = \frac{૨૦૬૭}{૨૦૦૦} = ૧.૦૩૩ \text{ પાઈડ જવાબ.} \end{aligned}$$

સ્ટીમ અથવા બીજા વાયુની ગરમીને લગતી રીતો. ૩૦૧

તેટલામાટે પેહેલાં કરતાં વેક્યુમ ૧૨-૧૦૩૩=૧૦૮૬૭ પાઉંડ અ-  
થવા નજદીક ૧૧ પાઉંડ થયું.

**દાખલો:—**એક ૬૮૨ હોર્સ પાવરનું એન્જીન દર કલાકે દર ઇન્ડી-  
કેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાઉંડ વજનની સ્ટીમ વપરાસમાં લે છે. જો એક પાઉંડ  
સ્ટીમ કન્ડેન્સ થયાથી ૧૦૦૦ પાઉંડ પાણીને ૧° ડીગ્રી લગણુ ગરમ  
કરે, અને કન્ડેન્સરમાં જતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૭° ડીગ્રી હોય અને  
હોટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૫° ડીગ્રી હોય તો ૧ ડીવસનાં ૧૦ કલાકમાં  
કેટલા ટન પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઈએ?

$$૧૧૫° - ૫૭° = ૫૮°$$

૧૦૦૦ પાઉંડ ÷ ૫૮° = ૧૭.૨૪ પાઉંડ પાણી એક પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડે-  
ન્સ કરવાને માટે જોઈએ છે.

હવે ૬૮૨ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર × ૨૧ પાઉંડ સ્ટીમ = ૧૪૩૨૨ પાઉંડ  
સ્ટીમ દર કલાકે ખર્ચે છે.

$$\therefore ૧૪૩૨૨ \times ૧૭.૨૪ \div ૧૦ \div ૨૨૪૦ = ૧૧૦૨.૨૮ ટન પાણી.$$

$$\therefore ૧૧૦૨.૨૮ ટન. જવાબ.$$

**દાખલો:—**જ્યારે દરીઆનાં ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° ડીગ્રી  
હતી ત્યારે હોટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૩૦° ડીગ્રી હતી; હવે હાલ દરીઆનાં  
ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૦° ડીગ્રી થઈ છે, અને આપણે કન્ડે-  
ન્સરનાં અંદર વધુ પાણી આપી શકતા નથી ત્યારે હોટવેલની ટેમ્પરેચર  
શું થશે?

પેહેલાં ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સાડ કેટલુ પાણી કન્ડેન્સ-  
રમાં મોકલવું જોઈએ તે શોધીએ.

$$\therefore \text{ફોર્મુલા:—} \frac{૧૧૫૦° - ૮૦°}{૮૦° - ૬૦°} = \frac{૩૫૦°}{૨૦°} = ૧૭.૫$$
  
૩૫૦° = ૧૧૫૦° - ૮૦°; ૮૦° = હોટવેલની ટેમ્પરેચર; ૬૦° = ઠંડા પા-  
ણીની ટેમ્પરેચર; ૧૭.૫ = ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સાડ જોઈતુ પાણી.

$$\therefore \frac{૧૧૫૦° - ૧૩૦°}{૧૩૦° - ૬૦°} = \frac{૧૦૨૦°}{૭૦°} = ૧૪.૬$$
  
૧૦૨૦° = ૧૧૫૦° - ૧૩૦°; ૧૪.૬ પાઉંડ ઠંડુ પાણી ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ  
કરવા સાડ કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઈએ.

હવે આપણે ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સાડ ૧૪.૬ પાઉંડથી  
વધારે પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલી શકતા નથી.



પેટ્રેલાં ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર  $૬૦^{\circ}$  ડીગ્રી હતી અને હાલ  $૮૦^{\circ}$  ડીગ્રી છે ત્યારે  $૮૦^{\circ}-૬૦^{\circ}=૨૦^{\circ}$  ડીગ્રી ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર વધી, ત્યારે હાટવેલની પાણુ ધણીખરી એટલીજ વધવી જોઈએ.

$\therefore ૧૩૦^{\circ}+૨૦=૧૫૦^{\circ}$  ડીગ્રી હાટવેલની ટેમ્પરેચર થશે. જવાબ.

એના કરતાં નીચલી રૂપરથી વધારે ચોકસ જવાબ માલમ પડશે-

$$૩૯-t = \frac{૧૧૫૦+૫ \times ૮}{૫+૧}; ૫=૧ \text{ પાઉન્ડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે}$$

જોઈતુ પાણી;  $t$  = હાટવેલની ટેમ્પરેચર;  $૮$  = ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર.

$$\therefore t = \frac{૧૧૫૦+૧ \times ૫ \times ૮}{૧+૫} = ૧૪૮.૭^{\circ} \text{ ડીગ્રી જવાબ.}$$

## ઉંચેથી પડતી ચીજોની ઝડપ (વેલોસીટી)

જો એક ચીજને આપણે એક ચોકસ ઊંચાઈએથી નાખીએ તો તેને જમીન પર પડતાં કેટલો વખત લાગશે, તથા જમીન ઉપર પડતી વખતે તેની નીચે આવવાની ઝડપ કેટલી હોવી જોઈએ તે શોધવાને નીચલી રીતો આપી છે.

(૧) રીત:—જોયેથી જમીન પર આવતાં જેટલો વખત લાગે તેટલી સેકન્ડને  $૩૨\frac{૧}{૨}$  એ ગુણો એટલે જમીન પર પડતાં તેની ઝડપ કેટલા ફીટની છે તે જણાશે.

દાખલો:—એક ચીજને એક ચોકસ ઊંચાઈએથી જમીન ઉપર આવતાં ૧૦ સેકન્ડ લાગે છે, ત્યારે જમીનને લાગતી વખતે તેની ઝડપ શું હોવી જોઈએ?

$$૧૦ \times ૩૨\frac{૧}{૨} = ૩૨૧\frac{૧}{૨} \text{ ફીટ જવાબ.}$$

(૨) રીત:—જેટલી ઊંચાઈએથી એક ચીજ નીચે પડે તેટલી ઊંચાઈ, તેને નીચે આવતાં જેટલી સેકન્ડ લાગે તેનાં સ્કવેરનો અને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  નાં ગુણાકારની બરાબર છે.

દાખલો:—એક પથરો ઉપરથી કુવામાં નાખવામાં આવ્યો. તેને પાણીને લાગતાં ૬ સેકન્ડ લાગી, ત્યારે પાણીની કેટલી ઊંચાઈએથી તે પથર નાખવામાં આવ્યો?

$$૬ \times ૬ = ૩૬ \text{ (૬ સેકન્ડનો સ્કવેર)}$$

$$૧૬\frac{૧}{૨} \times ૩૬ = ૫૭૯ \text{ શીટ}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—એક ચીજને ૫૦૦ શીટની જિંચાઈએથી પડતાં કેટલો વાર લાગશે?

**નોટ:**—એ દાખલો ખીજી રીત પ્રમાણે થાય છે. આપણે આગલા દાખલામાં જિંચાઈ શોધવાને સાડ વખતનો સ્કવેર કરીને તેને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  એ ગુણ્યા, તેમ જો જિંચાઈ આપી હોય, તો વખત શોધવાને સાડ જિંચાઈને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  એ ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

$$૫૦૦ \div ૧૬\frac{૧}{૨} = ૩૧.૦૮૮$$

$$\sqrt{૩૧.૦૮૮} = ૫.૫૭ \text{ સેકન્ડ}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—એક ચીજની જિંચેથી જમીનપર પડતી વખતે ઝડપ ૨૮૯ $\frac{૧}{૨}$  શીટ છે; ત્યારે તે કેટલી જિંચેથી પડવી જોઈએ?

**નોટ:**—એ દાખલો બે રીતે થશે:—

(૧) પેહેલાંતો જોટલી ઝડપ (વેલ્ડાસીટી) આપેલી હોય તે ઝડપે જમીનપર પડવાને માટે તેને જિંચેથી આવતાં કેટલો વખત લાગવો જોઈએ, તે આપણને શોધવું જોઈએ. એ આગલી રીત પ્રમાણે થશે. તે રીત પ્રમાણે ઉપલા દાખલામાં આપણને વખત આપ્યો હતો અને તેની ઉપરથી ઝડપ (વેલ્ડાસીટી) શોધવાને માટે આપણે  $૩૨\frac{૧}{૨}$  એ ગુણ્યા હતા. હવે જ્યારે ઝડપ અથવા વેલ્ડાસીટી આપણને આપેલી છે, ત્યારે વખત શોધવાને માટે આપણને વેલ્ડાસીટીને  $૩૨\frac{૧}{૨}$  એ ભાંગવા જોઈએ. તેટલામાટે ૨૮૯ $\frac{૧}{૨}$  શીટની ઝડપ (વેલ્ડાસીટી) ને  $૩૨\frac{૧}{૨}$  એ ભાંગશું તો ૯ સેકન્ડ આવશે. હવે ખીજી રીત જે ઉપલા દાખલામાં જણાવી છે, તેમાં આપણને વખત આપ્યો હતો અને તેની ઉપરથી જિંચાઈ શોધવાને માટે આપણે વખતને વખતે ગુણીને તેને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  એ ગુણ્યા હતા; તેમજ જો આપણે ૯ સેકન્ડને પાછા ૯ એ ગુણીશું

તો ૮૧ આવશે, અને તેને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  એ ગુણીશું તો  $૧૩૦૨\frac{૩}{૪}$  શીટ જાયામ આવશે. વધારે સારી રીતે સમજી શકાય એવી મતલબથી એ દાખલો ફરીથી આપણે કરીએ.

વખત શોધવાને માટે ઝડપ ને  $૩૨\frac{૧}{૬}$  એ ભાંગવા

$$\therefore ૨૮૯\frac{૧}{૨} \div ૩૨\frac{૧}{૬} = ૯ \text{ સેકન્ડ (વખત)}$$

હવે જાયામ શોધવાને માટે વખતને વખતે ગુણીને તેને  $૧૬\frac{૧}{૨}$  એ ગુણવા.

$$\therefore ૯ \times ૯ = ૮૧$$

$$૮૧ \times ૧૬\frac{૧}{૨} = ૧૩૦૨\frac{૩}{૪} \text{ શીટ જાયામ જવાબ.}$$

(૨) રીત:—ઝડપ (વેલોસિટી) ઉપરથી જાયામ શોધી કાઢવી હોય તો ઝડપને ૮૦૨૧ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણવા; અથવા જે જાયામ આપી હોય અને વેલોસિટી શોધવી હોય, તો જાયામનો સ્કવેર ૩૮ કાઢવો અને જે આવે તેને ૮૦૨૧ એ ગુણવા.

દાખલો:—એક ચીજની જાંચેથી જમીનપર પડતી વખતની વેલોસિટી  $૨૮૯\frac{૧}{૨}$  શીટ છે ત્યારે તે કેટલી જાયામએથી પડવી જોઈએ?

$$૨૮૯\frac{૧}{૨} \div ૮૦૨૧ = ૩૬\cdot૦૮$$

$$૩૬\cdot૦૮ \times ૩૬\cdot૦૮ = ૧૩૦૨\cdot૨ \text{ શીટ જાયામ. જવાબ.}$$

નોટ:—આએ રીત પ્રમાણે કરતાં દાખલાનાં જવાબમાં આગલી રીતનાં જવાબ કરતાં સેહજ ફરક આવે છે.

દાખલો:—એક ચીજ  $૧૩૦૨\cdot૨$  શીટ જાંચેથી જમીન ઉપર પડી, ત્યારે જમીનને લાગતી વખતે તેની વેલોસિટી અથવા ચાલ એક સેકન્ડમાં કેટલી હોવી જોઈએ?

$$\sqrt{૧૩૦૨\cdot૨} = ૩૬\cdot૦૮$$

$$૩૬\cdot૦૮ \times ૮૦૨૧ = ૨૮૯\frac{૧}{૨} \text{ શીટ (એક સેકન્ડની ચાલ) જવાબ.}$$

ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્વાસોની ઝડપ અથવા વેલોસિટી, જેટલી ધારણાથી (અથવા થીઅરીથી) ગણવામાં આવે છે તેનાં કરતાં કામમાં (અથવા પ્રેક્ટીસમાં) આડી અટાડી ફલુને લીધે, તથા તેમાંથી અને ચીમનીમાંથી પસાર

થતાં તેઓ ઠંડી થઇ જવાને લીધે, તેઓની ઝડપ ઘણી ઓછી હોય છે. ચીમનીમાંથી નીકલતી ગ્લાસોની ઘણામાં ઘણી ઝડપ એક સેકન્ડે ૩૬ શીટ માલમ પડી છે, અને ઓછામાં ઓછી ઝડપ ત્રણ શીટ માલમ પડી છે, અને મીન અથવા સરાસરી ઝડપ ૧૨ શીટ માલમ પડી છે. તેથી કારખાનાઓની ચીમની એવી રીતે બનાવવી અથવા ડીઝાઇન (design) કરવી કે તેમાંથી નીકલતી ગરમ ગ્લાસો એક સેકન્ડમાં ૧૨ શીટની ઝડપ અથવા વેલોસિટીથી બહાર નીકળે. ચીમનીનો ડ્રાફ્ટ તેની ઊંચાઇનાં સ્કેવર રૂટનાં પ્રમાણમાં છે.

## થરમોમીટર.

થરમોમીટર ગરમી અથવા ટેમ્પરેચર માપવાના કામમાં આવે છે. થર્મોમીટરની માફક એ પણ એક લાંબી નળીનો બનેલો છે. એ નળીનો એક છેડો નાહતા ગોળ દડા જેવો રાખવામાં આવેલો હોય છે, જેની અંદર મરક્યુરી ભરીને રાખવામાં આવે છે, અને બીજો છેડો એકદમ બંધ (સીલ) કરી દેવામાં આવે છે; પણ એમ બંધ કરી દેવાની આગળ મરક્યુરીની ઉપરની નળીના ભાગમાં વેક્યુમ કરવામાં આવે છે. હવે એ મરક્યુરીની ખુબી એવી છે કે જેમ એને ગરમી લાગે, તેમ ધ્રુવીને વધે છે, અને તેમ વધ્યાથી તે નળીની અંદરના ઉપરનાં ખાલી ભાગમા ઉંચે ચઢે છે.

થરમોમીટર ૩ જાતના છે, ફેરનહાઇટ થરમોમીટર, સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર અને રીયુમર થરમોમીટર. પીગળતાં આઈસમાં થરમોમીટર મુક્યાથી જે જગ્યાએ તેની અંદરની મરક્યુરી નળીમાં ચઢે તે જગ્યાએ સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરમાં ૦° ડીગ્રી માડવામાં આવી છે. પણ ફારનહાઇટ થરમોમીટરમાં તે જગ્યાએ ૩૨° ડીગ્રી માડવામાં આવેલી છે, તેથી કરીને ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રી, સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રીથી ૩૨° ડીગ્રી વધારે નીચી છે. એ થરમોમીટરના નામ તેના બનાવનાર ઉપરથી આપેલાં છે. સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરનો બનાવનાર કેલસીઅસ હતો. ફારનહાઇટે પાણીમાં કંઈ ખાર મેળવીને આઈસની બંધાવાની ટેમ્પરેચરને, કેલસીઅસ અને રીયુમર જે ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર મેળવી હતી, તેના કરતાં ૩૨° નીચી લાવવાને શક્તિવાન થયો. તેથી તેને પોતાના થરમોમીટરમાં ઓછામાં ઓછી ટેમ્પરેચર ૦° ડીગ્રી, સેન્ટીગ્રેડ અને રીયુમર થરમોમીટરની ૦° ડીગ્રીથી વધારે ઓછી માંડી. દરીઆની સપાટીએ, ચોખાં ઉકળનાં પાણીની ટેમ્પરેચર હમેશાં એક

સરખી હોય છે. તેથી ઊકળતાં પાણીમાં થરમોમીટર મુક્યાથી જે જગ્યાએ મરક્યુરી ઉંચે આવીને ઠરે તે જગ્યાથી તે પીગળતાં આઇસમાં તે થર-મોમીટરને મુક્યાથી જે જગ્યાએ મરક્યુરી ઉતરી પડે તે જગ્યાની વચ્ચેનાં તફાવતને સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરમાં  $100^{\circ}$  માં અથવા ભાગમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલી છે. રીયુમરનાં થરમોમીટરને  $100$  ભાગ અથવા ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે; અને ફારનહાઈટ થરમોમીટરમાં  $180$  ભાગમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે. હવે સેન્ટીગ્રેડ તથા રીયુમર થર-મોમીટરમાં આઇસની પીગળતી વખતની ટેમ્પરેચર,  $0^{\circ}$  ડીગ્રી માંડેલી છે, અને ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર  $100$  અને  $180$  માંડેલી છે. પણ ફેરનહાઈટ થરમોમીટરમાં તે પીગળતાં આઇસની ટેમ્પરેચર  $32^{\circ}$  ડીગ્રી છે, અને એ ટેમ્પરેચરે જે જગ્યાએ મરક્યુરી રહે તે જગ્યાથી તે ઊકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચરે જે જગ્યાએ મરક્યુરી ઉંચે ચઢીને ઠરે તે જગ્યાની વચ્ચેનાં તફાવતને એ થરમોમીટરમાં  $180^{\circ}$  ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે. તેથી ફેરનહાઈટના થરમોમીટરને  $180+32=212^{\circ}$  ડીગ્રીમાં વેહેંચી નાખવામાં આવેલું છે. એ પ્રમાણે સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર  $100$  ડીગ્રી, રીયુમર થરમોમીટર  $100^{\circ}$  ડીગ્રી અને ફેરનહાઈટ થરમોમીટર  $212^{\circ}$  ડીગ્રીમાં વેહેંચાયેલા છે. સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર ધણોખરો ફ્રાન્સમાં અને અમેરીકામાં વાપરવામાં આવે છે. રીયુમર થરમોમીટર, રશીયા અને ટુકામાં વાપરવામાં આવે છે. અને ફેરનહાઈટ થરમોમીટર ઇંગલન્ડમાં વાપડવામાં આવે છે. તેટલા માટે એક ચીજની ટેમ્પરેચર જેટલી ડીગ્રી એક થરમોમીટર બતાવશે, તેટલી ડીગ્રી બીજી જાતનો થરમોમીટર નહીં દેખાડશે. તેથી એક થરમોમીટરની એક ચોક્કસ ડીગ્રી બીજા થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રીની બરાબર થશે તે શોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે.

**રીત:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીને બરાબર મળતી, ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો અથવા સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીને ફેરનહાઈટ થરમોમીટરમાં બદલી નાખવી હોય તો સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેને  $9$  એ ગુણવા અને જે આવે તેને  $5$  એ ભાગી નાખવા, અને જે આવે તેમાં  $32$  ઉમેરવા.

**દાખલો:**—સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની  $100^{\circ}$  ડીગ્રી, ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

$$100 \times 9 = 900$$

$$900 \div 5 = 180$$

$$180 + 32 = 212^{\circ} \text{ ડીગ્રી.}$$

જવાબ.

સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો:—

સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેને ૪એ ગુણુવા અને ૫) એ ભાંગી નાખવાં.

**દાખલો:—**સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની  $૧૦૦^{\circ}$  ડીગ્રી રીયુમરનાં થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

$$૧૦૦ \times ૪ = ૪૦૦$$

$$૪૦૦ \div ૫ = ૮૦^{\circ} \text{ ડીગ્રી}$$

જવાબ.

એટલે એક ચીજની ટેમ્પરેચર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર  $૧૦૦^{\circ}$  ડીગ્રી દેખાડે અને રીયુમર થરમોમીટર  $૮૦^{\circ}$  દેખાડે તો એમ સમજવું કે તે ચીજની ટેમ્પરેચર બન્ને વખતે સરખીજ હતી.

રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો:—

રીયુમરનાં થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૫) એ ગુણુવા અને ૪) એ ભાંગવા.

**દાખલો:—**રીયુમરનાં થરમોમીટરની  $૪૦^{\circ}$  ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે?

$$૪૦ \times ૫ = ૨૦૦$$

$$૨૦૦ \div ૪ = ૫૦^{\circ} \text{ ડીગ્રી}$$

જવાબ.

ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો:—

ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી આપી હોય તેમાંથી ૩૨ બાદ કરવા અને જે રહે તેને ૫) એ ગુણીતે ૯) એ ભાંગવા.

**દાખલો:—**ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની  $૨૧૨^{\circ}$ , સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટરની કેટલી ડીગ્રીની બરાબર થશે.

$$૨૧૨ - ૩૨ = ૧૮૦$$

$$૧૮૦ \times ૫ = ૯૦૦$$

$$૯૦૦ \div ૯ = ૧૦૦^{\circ} \text{ ડીગ્રી}$$

જવાબ.

ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ડીગ્રીને રીયુમર થરમોમીટરની ડીગ્રીમાં અદલવી હોય તો:—

ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેમાંથી ૩૨ બાદ કરવા અને જે રહે તેને ૪) એ ગુણુવા અને ૯) એ ભાંગવા.

દાખલો:—ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની  $105^{\circ}$  ડીગ્રી રીયુમર થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે ?

$$105 - 32 = 73$$

$$73 \times 4 = 292$$

$$292 \div 9 = 32\frac{4}{9} \text{ ડીગ્રી. જવાબ.}$$

રીયુમરનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીની બરાબર ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની ડીગ્રી શોધવી હોય તો:—

રીયુમર થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૯) એ ગુણુવા અને જે આવે તેને ૪) એ ભાંગવા અને પાછા જે આવે તેની અંદર ૩૨ ઉમેરવા.

દાખલો:—રીયુમરનાં થરમોમીટરની  $32\frac{4}{9}$  ડીગ્રી, ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની જેટલી ડીગ્રી બરાબર થશે.

$$32\frac{4}{9} \times 9 = 292 ; 292 \div 4 = 73$$

$$73 + 32 = 105^{\circ} \text{ ડીગ્રી.}$$

જવાબ.

ઉપલા થરમોમીટરો ઉપરથી પાણીની ઊકળતી ટેમ્પરેચરથી વધારે જીંમી ટેમ્પરેચર જણાઇ શકતી નથી ; તે શોધવાને માટે એક ફાટ આયરનનાં બારને, જે સ્થિતિની ટેમ્પરેચર શોધવી હોય તે સ્થિતિની અંદર મુકીને અથવા લગાડીને તે સ્થિતિ બરાબર ગરમ થવા દેવામાં આવે છે ; પછી તેને કાઢીને કાંઇ ચોક્કસ માપ જેટલાં પાણીમાં બોલી દેવામાં આવે છે, જ્યાં કરીને પાણી ગરમ થાય છે. પછી તે પાણી પેહેલાં કરતાં જેટલું ગરમ થયું હોય તેની ઉપરથી પેલી સ્થિતિની ટેમ્પરેચર શોધી કાઢવામાં આવે છે.

નોંધ:—ફાટ આયરનનો બાર નાંખ્યા પછીની પાણીની વધેલી ટેમ્પરેચરને જો આપણે ત કહીએ ; પાણીની પેહેલાંની ટેમ્પરેચરને ટ

કહીએ; પાણીનો જેટલા રતલ વજન હોય તેને વ કહીએ; રૉટ આય-  
રનનાં બારનો જેટલા રતલ વજન હોય તેને બ કહીએ અને જે ચીમની  
ટેમ્પરેચર શોધી કાઢવી હોય તેને શ કહીએ તો :—

$$શ = \left\{ \frac{(ત-૮) \times વ \times ૯}{બ} \right\} + ત \text{ ની બરોબર થાય છે.}$$

**દાખલો:—**ઑછલરની ચીમનીની ટેમ્પરેચર શોધવાને માટે તેમાં  
એક ૨૦ પાઉંડનો ભારી રૉટ આયરનનો બાર ખોસવામાં આવ્યો છે,  
અને તેને ગરમ થયા પછી ફેરનહાઇટનાં થરમોમીટરની ૫૫° ડીગ્રી  
ટેમ્પરેચરવાલા ૩૦ પાઉંડ પાણીમાં બોળવામાં આવે છે, જેથી કરીને પાણીની  
ટેમ્પરેચર ૯૩° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ લગણુ વધી જાય છે, ત્યારે ચીમનીની  
ટેમ્પરેચર શું?

$$શ = \left\{ \frac{(ત-૮) \times વ \times ૯}{બ} \right\} + ત$$

$$\therefore શ = \frac{(૯૩-૫૫) \times ૩૦ \times ૯}{૨૦} + ૯૩ = ૬૦૬° \text{ ડીગ્રી ફેરનહાઇટ જવાબ.}$$

### નોંધવા લાયક ટેમ્પરેચરો.

૧) પીગળતાં આઇસની ટેમ્પરેચર...	૩૨°	ડીગ્રી	ફેરનહાઇટ
૨) ઉકળતાં પાણીની	... ૨૧૨°	"	"
૩) ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમની	... ૩૦૭°	"	"
૪) સુપરહીટડ સ્ટીમની	... ૩૮૦° થી ૪૦૦°	ડીગ્રી	"
૫) મરીન ઑછલરની ચીમની- માંથી નીકળતા ધુમાડાની	... ૫૫૨° થી ૬૦૦°	"	"
૬) હોટવેલની	... ૧૦૦° થી ૧૨૦°	"	"
૭) ઑછલરના ફરનેસની	... ૨૫૦૦° થી ૩૦૦૦°	"	"

જમીનની સપાટી કરતાં, જમીનની અંદર વધારે ગરમી હોય છે,  
અને તે જેમ આપણે વધારે ઊંડા જઈએ તેમ વધે છે. જમીનની અંદરની  
ગરમી દર ૬૦ ફીટની ઊંડાઈએ ૧° ફેરનહાઇટ વધે છે. અને જો સપાટીની  
ગરમી ૪૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ લઈએ તો પાણી

$$૨૧૨° \text{ (ઉકળતાં પાણીની ટેમ્પરેચર) } - ૪૨° \times ૬૦ \text{ ફીટ}$$

$$૫૨૮૦ \text{ ફીટ (એક માઇલ)}$$



$$= \frac{170 \times 60}{420} = 1.43 \text{ માઇલની ઊંડાઇએ જમીનમાં ઉકળવા માંડશે.}$$

આસ અથવા પીતલ ૧૬૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પીગળે છે તેથી તે:—

$$\frac{1650 - 82 \times 60}{420} = \frac{1650 \times 60}{420} = 117.85 \text{ માઇલની ઊંડાઇએ}$$

જમીનમાં પીગળવા માંડશે.

### ઑર્શમીટર.

ઑર્શમીટર એક એવી યુક્તિ છે કે જેથી હવાના દબાણમાં થતા ફેરફારો, તથા પવન તથા તોફાન પારખી શકાય છે. ઑર્શમીટર એક ૩૩ ઇંચ લાંબી કાચની નળીનું બનેલું છે, જેની અંદર પાણી અથવા મરક્યુરી ભરેલો હોય છે અને જેને મથાણેથી બંધ કરી લીધેલી હોય છે, અને તેનો નીચેનો ખુલ્લો છેડો એક પ્યાલા જેવા મરક્યુરીથી ભરેલાં નાહના વાસણમાં બોલવામાં આવેલો હોય છે. હવે એ લાંબી નળીની અંદર વેક્યુમ હોવાથી એટલે તેમાં કાંઈ હવા કે કસી પણ ચીજ ન હોવાથી બાહારની હવાનાં દબાણથી, એટલે એટમોસ્ફીરિક પ્રેશરથી પ્યાલામાંની મરક્યુરી નળીની અંદર ચઢે છે. હવે જો હવાનું દબાણ બરાબર ૧૪.૭ પાઉન્ડ હોય છે તો મરક્યુરી નળીની અંદર ૨૯.૪ ઇંચની ઊંચાઈ લગણુ ચઢે છે. પણ હવાનું દબાણ બધી વખતે એક સરખું નથી હોતું તેથી તે કોષ્ટકવાર ૨૮ ઇંચ લગણુ ઉતરે છે, અને કોષ્ટકવાર ૩૧ ઇંચ લગણુ પણ ચઢે છે, એ રીતે તેનાં ચઢવા અથવા ઉતરવા ઉપરથી હવાની અંદર શું શું ફેરફાર થાય છે તે માલમ પડે છે. ઑર્શમીટરની ૨૮ થી ૩૧ ઇંચ લગણુની જુદી જુદી ઊંચાઇએ હવામાં ફેરફાર શું શું થાય છે તેનો કોઠો નીચે આપ્યો છે. ઑર્શમીટરમાં મરક્યુરીની ઉંચાઇ હવામાં થતા ફેરફારો.

(ઇંચમાં)

૨૮	...	...	...	...	...તોફાની હવા
૨૮.૫	...	...	...	...	...ધણો વરસાદ
૨૯	...	...	...	...	...સાધારણ વરસાદ
૨૯.૫	...	...	...	...	...વરસાદની હવાનું બદલાવું
૩૦	...	...	...	...	...સારી હવા
૩૦.૫	...	...	...	...	...સેહેજસાજ સારી હવા
૩૧	...	...	...	...	...સુકી હવા

ઝંઝામીટરને કોઇ કોઇ વાર વેક્યુમ ગેજની જગ્યાએ પણ વાપડવામાં આવે છે. પણ તે વખતે તેની અંદરની ગોઠવણમાં, હવાના ફેરફારો દેખાડવાના ઝંઝામીટર કરતાં તફાવત હોય છે. તે ઝંઝામીટર એક U નાં જેવી પાઇપનો બનેલો હોય છે. તેનો એક છેડો હવામાં ખુલ્લો રાખવામાં આવે છે અને તેમાંથી પારો અથવા મરક્યુરી અંદર નાખવામાં આવે છે, અને બીજા છેડાને કાંઈ પાઇપથી કન્ટેન્સરની સાથે જોડવામાં આવે છે. હવે કન્ટેન્સરમાં જેવું વેક્યુમ થાય તેવોજ કન્ટેન્સરની સાથે પાઇપ વતી જોડેલા ઝંઝામીટરનાં છેડામાં પણ વેક્યુમ થાય છે. એટલે તેની અંદરનું હવાનું દબાણ નાશ પામે છે, અથવા ઘણું ઓછું થઈ જાય છે. પણ ખુલ્લા છેડાની અંદરની મરક્યુરીપર બાહારની હવાનું દબાણ જેમનું તેમજ હોવાથી તે ખુલ્લા છેડાની મરક્યુરીપર જોર કરીને તેને બીજા છેડાની અંદર ઉપર ચઢાવે છે. જો એન્જીને આપણે ચલાવ્યું નહીં હોય અને કન્ટેન્સરમાં વેક્યુમ નહીં હોય તો બંને છેડાની અંદર મરક્યુરી એકજ સપાટીએ સેવલ રહે છે, પણ કન્ટેન્સરની અંદર વેક્યુમ થવાથી એક છેડાની મરક્યુરી પર હવાનું દબાણ ઓછું થાય તો બીજા છેડાની અંદરની મરક્યુરીને બાહારની હવા જોર કરીને તેની અંદર ઊંચે ચઢાવે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે એક સ્કવેર ઇન્ચની સપાટી જટલા મોઢાંની પાઇપમાં બે ઇન્ચ જટલી ઊંચાઇએ મરક્યુરી નાંખ્યે તો તે મરક્યુરી એક રતલ થાય છે. તેથી કરીને કન્ટેન્સરમાં જટલા પાઈડનું વેક્યુમ હોય તેથી બેવડી સંખ્યા જટલી ઊંચાઇએ ખુલ્લા છેડામાંની મરક્યુરીની સપાટી કરતાં કન્ટેન્સરની સાથે જોડેલા છેડામાંની મરક્યુરીની સપાટી, ઊંચે ચઢશે. જો કન્ટેન્સરમાં ૧૨ પાઈડનું વેક્યુમ હોય તો કન્ટેન્સર સાથે જોડેલા છેડામાંની મરક્યુરી ખુલ્લા છેડાની મરક્યુરી કરતાં  $12 \times 2 = 24$  ઇન્ચ જટલી ઊંચાઇએ ચઢશે. એ રીતે તે વધતા ઓછા વેક્યુમ પ્રમાણે વધતી ઓછી ચઢ્યા કરશે.

સાધારણ હવા જોવાનો ઝંઝામીટર પાહાડોની ઊંચાઈ પારખવાનાં કામમાં પણ આવે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે જેમ આપણે ઉપર જઈએ તેમ હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય છે. પણ હવાનું દબાણ ઓછું હોય તો ઝંઝામીટરમાં મરક્યુરી પણ નીચે ઉતરે છે, તેથી જેમ આપણે ઉપર જઈએ તેમ ઝંઝામીટરમાં મરક્યુરી પણ આસ્તે આસ્તે નીચે ઉતરે છે. ઝંઝામીટરની મરક્યુરી દર ૧૦૦ શીટની ઊંચાઇએ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ નીચે ઉતરે છે. તેથી પાહાડની ઉપર ચઢવાની આગળ આપણે

ઑરોમીટરમાંની મરકયુરીની ઊંચાઇ નોંધ રાખીએ, અને પછી ઉપર જઇને પાછી નોંધએ તો જેટલો તફાવત પડે તે પ્રમાણે પાહાડની ઊંચાઇ સેહેલથી શોધી શકાય. જે આપણે પાહાડની ઉપર ચઢવાની આગળ મરકયુરીની ઊંચાઇ બરાબર ૩૦ ઇંચ નોંધ હોય, અને ઉપર જઇ રહ્યા પછી આપણને તે ૨૮.૫ લગી નીચે ઉતરેલી માલમ પડે તો તે પેહેલા કરતાં ૧.૫ ઇંચ નીચે ઉતરવી નોંધએ. હવે જે  $\frac{1}{40}$  ઇંચ નીચે ઉતરે તો આપણે ૧૦૦ શીટની ઊંચાઇએ ચઢ્યા એમ સમજવું; તેથી જે મરકયુરી ૧.૫ ઇંચ નીચે ઉતરે તો આપણે

$$\frac{1}{40} : ૧.૫ :: ૧૦૦ = ૧૫૦૦ \text{ શીટની ઊંચાઇએ પુગ્યા એમ સમજવું.}$$

## સાંચા કામમાં વપરાતી જુદી જુદી યુક્તી.

મોટા વજનોને ધણા થોડા જોરથી ઊંચકી શકવાને જે મુખ્ય યુક્તીઓ વાપરવામાં આવે છે તે ૭ છે. એ ૭ યુક્તીઓમાં લીવર, વ્હીલને ઍક્સલ, પુલી, ઇનકલ્પ્ડન્ટ પ્લેન, વૅડજ અને સ્ક્રૂ આવેલા છે. હવે એ યુક્તીઓની ખુબીઓ શું શું છે તે, અથવા તેઓને વાપર્યાથી શું શું ફાયદા થાય છે તે જાણવું જોઈએ. જે એક માણસ ૨૫ પાઉંડના વજનને ૪ શીટ ડાંચો ચઢાવે, અને બીજો તેટલાંજ વજનને ૮ શીટ ડાંચો ચઢાવે તો બન્ને કેટલું કામ કરે છે તે આપણે જોઈએ. જે કામ વજનની ઉપરજ માત્ર આધાર રાખતું હોય તો બન્ને જણા ૨૫ પાઉંડનું વજન ઊંચકે છે, માટે તેઓનું કામ સરખુંજ ગણાતે; પણ જેમ ઍક્સેનટ્રીક, શીવ અને સ્ટ્રેપની બનેલી છે, અને શીવ હોય તો સ્ટ્રેપ વગર ઍક્સેનટ્રીક નહીં કહેવાય, તેમ કામ, વજન અને તેને જેટલી ઊંચાઇએ ઊંચકવામાં આવેલું હોય તેટલી ઊંચાઇનું બનેલું છે, અને જે ઊંચાઇને ગણત્રીમાં નહીં લઇએ તો તે કામ કહેવાય નહીં; તેટલા માટે કામ શોધતી વખતે હમેશાં વજન અને ઊંચાઇ બન્ને ગણત્રીમાં લેવાં. કામ હમેશાં વજન અને તેની ઊંચાઇનાં ગુણાકાર બરાબર છે; તેટલા માટે ઉપલા દાખલામાં બન્ને માણસોનું કામ શોધવું હોય તો તેઓનાં ડાંચકેલા વજનનો અને તેની ડાંચાઇનો ગુણાકાર કરવો. તેટલા માટે પેહેલો માણસ ૨૫ પાઉંડને ૪ શીટ ડાંચો ઊંચકતો હોવાથી  $૨૫ \times ૪ = ૧૦૦$  ફુટ પાઉંડ કામ કરે છે, અને બીજો માણસ તેટલાંજ વજનને ૮ શીટ ડાંચો ઊંચકતો હોવાથી  $૨૫ \times ૮ = ૨૦૦$  ફુટ પાઉંડ કામ કરે છે. હવે એ ૧૦૦ અને ૨૦૦ ને ફુટ પાઉંડ

કરીને કેહેવામાં આવે છે, તેનું કારણ એકે તેઓ જાંચાઇનાં (શીટનાં) અને વજનનાં (પાજાંડનાં) ગુણાકારનાં બનેલાં છે. અને તે કામ વજનનો અને જાંચાઇનો ગુણાકાર કર્યા વીના આવતું નથી, તેથી તે હમેશાં પુટ પાજાંડમાંજ આવતું બેઠાયે. તેટલા માટે જો એક માણસ થોડા પાજાંડના વજનને ધણા શીટ જાંચે જાંચકે, અને બીજો માણસ ધણા પાજાંડનાં વજનને થોડો જાંચો જાંચકે અને તેઓના બન્નેના ગુણાકાર પુટ પાજાંડમાં સરખાજ આવે તો બન્નેનું કામ સરખુંજ ગણાય. જો એક માણસ ૨૫ પાજાંડનાં વજનને ૪ શીટ જાંચે જાંચકે, અને બીજો માણસ ૫૦ પાજાંડનાં વજનને ૨ શીટ જાંચે જાંચકે તો બન્નેનું કામ બરાબર થાય છે કારણ કે બન્નેનાં ૧૦૦ પુટ પાજાંડ આવે છે.

હવે કામ વજન અને જાંચાઈ સીવાય વખત પર પણ આધાર રાખે છે; તેટલા માટે તેને શોધતી વખતે, વખત જાંચાઇ અને વજન એ ત્રણેને ગણતરીમાં લેવા. જો એક માણસ ૨૫ પાજાંડના વજનને ૪ શીટ જાંચુ ચઢાવતાં ૧ મીનીટ લે, અને બીજો માણસ તેટલાંજ વજનને ૮ શીટ જાંચો ચઢાવતાં ૨ મીનીટ લે તો બીજો માણસ પેહેલા કરતાં બેવડો વખત લેતો હોવાથી બે ઘણુ કામ કરશે. હવે જો પેહેલો પણ ૨ મીનીટ કામ કરતે તો તે પણ ૨૫ પાજાંડને ૮ શીટ જાંચો ચઢાવી શકતે, અને તેથી બન્નેનું કામ સરખું થતે. એ ઉપરથી પ્રસીદ્ધ થાય છે કે કામ, હમેશાં વજન જાંચાઇ અને વખત પર આધાર રાખે છે, અને તે હમેશાં પુટ પાજાંડમાંજ આવે છે. હવે ઉપર સરખાતમાં જો ૭ યુક્તીઓ જણાવી, તેઓ માહેલી દરએકનું છુટક ખ્યાન નીચે મુજબ આપીએ છઈએ.

## લીવર.

લીવર ત્રણ જાતનાં આવે છે. જો એક લાંબા સલીઆને અથવા પટીને વચમાંથી કંઈ ટેકા ઉપર મુકીએ અથવા તેની સાથે બેઠીએ, અને એક છેડે વજન મુકીએ, અને બીજે છેડે તે વજનને જાંચકવાને માટે આપણે પોતાનું જોર વાપર્યે, અથવા કંઈ પણ બીજી યુક્તી વાપર્યે તો તે લીવર પેહેલી જાતનું કહેવાય છે. જો એજ સલીઆને એક છેડેથી કોઈ ટેકા ઉપર મુકીએ, અને વચમાં વજનને મુકીને બીજે છેડેથી તેને જાંચકવા માટે આપણું પોતાનું જોર અથવા કંઈપણ બીજી યુક્તી વાપર્યે, તો તે લીવર બીજી જાતનું કહેવાય. જો એજ સલીઆને એક છેડેથી ટેકવીએ અને બીજે છેડે વજન મુકીને તેને જાંચકવા માટે વચમાંથી

આપણુ પોતાનું જોર અથવા કંઈ પણ ખીજી યુક્તી વાપર્યે, તો તે લીવર ત્રીજી જાતનું કહેવાય છે. હવે એ ત્રણ જાતનાં લીવરો વચ્ચેનો ફરક જોયા પછી તેઓની જુદી જુદી ખુખીઓ શું છે તે, તથા તેઓથી શું શું ફાયદા થાય છે તે આપણે જોઈએ. લીવરને જ્યાં ટેકવવામાં આવે છે. અથવા જોડવામાં આવે છે તેને ફલકમ કહીને કહે છે. પેહેલી જાતના લીવરમાં ફલકમ વચમાં છે અને વજન એક છેડાપર છે, અને ખીજી છેડા પર જોર અથવા પાવર છે. હવે આપણે સેફ્ટી વાલ્વનાં દાખલાઓમાં લીવર વીશે કહી ગયા કે જેમ ફલકમથી જોર (પાવર)વાલો છેડો લાંબો, અને વજનવાલો છેડો ટુંકો તેમ જોર થોડું વપરાય છે, અને તેથી મોહટું વજન ઊંચકી શકાય છે, લીવરના દાખલાઓમાં, હમેશાં યાદ રાખવું કે વજનવાલા છેડા કરતાં, પાવરવાલો છેડો મોહટો રાખ્યાથી મોહટો વજન થોડા જોરે ઊંચકી શકાય છે. એ ઉપરથી સાબત થાય છે કે પાવર અને તેનાં પાવર આર્મનો (એટલે ફલકમથી તે પાવર સુધીનાં તફાવતનો) ગુણાકાર, વેટ (વજન) અને તેનાં વેટ આર્મનાં (એટલે ફલકમથી તે વેટ (વજન) સુધીનાં તફાવતનાં) ગુણાકારની બરાબર થાય છે. જો આપણે પાવરને ૫ કહીએ; વજનને ૫ કહીએ; પાવરથી તે ફલકમ સુધીનાં તફાવતને ૫ફ કહીએ; અને વજનથી તે ફલકમ સુધીનાં તફાવતને ૫ફ કહીએ તો ઉપર જણાવેલી વીગત નીચલા ફોર્મ્યુલા બરાબર થાય છે.

$$P \times P_f = W \times W_f$$

**દાખલો:—**એક લીવરની એક બાજુએ ૨૦ પાઉંડનો વજન મુકવામાં આવ્યો છે અને તે ફલકમથી ૧ ફુટને છેટે છે; ત્યારે હવે ફલકમથી ૫ ફીટને છેટે આપણે કેટલો પાવર લગાડીએ તો લીવર બરાબર બેલન્સ થાય? (જુવો આકૃતી ૬૫.)

આએ દાખલામાં આપણી પાસેથી ૫ પાવર માંગ્યો છે. હવે ફલકમથી તે પાવર લગણુનો તફાવત ૫ ફીટ છે એટલે  $P_f = ૫$  ફીટ છે; વજન ૫ ૨૦ પાઉંડ છે અને ફલકમથી વજન લગણુનો તફાવત એટલે  $W_f = ૧$  ફુટ છે.

$$\therefore P \times ૫ = ૨૦ \times ૧$$

$$\therefore P \times ૫ = ૨૦$$

$$\therefore P = ૪ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે થોડા પાવરથી મોહટો વજન ઊંચકીએ છીએ, અને તે વજનવાલા હાથથી જોરવાલો હાથો વધારે રાખ્યાથી થાય છે. હવે જો આપણે ૪ પાઉંડનાં પાવરે ૨૦ પાઉંડથી વધારે વજન ઊંચકવા માંગતા હોઈએ તો પાવરઆર્મ હજુર લાંબો લેવો જોઈએ.

**દાખલો:**—એક લીવરમાં ફલકમથી વજન ૧૨ ઇન્ચ દુર છે, અને તે વજન ૭૫ પાઉંડનું છે; સારે જો આપણે ફલકમથી ૩૬ ઇન્ચને તફાવતે જોર વાપર્યો, તો તે ઉપલા વજનની બરાબર થવાને માટે કેટલા પાઉંડનો હોવો જોઈએ?

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

$$૫ \times ૩૬ = ૭૫ \times ૧૨$$

$$\therefore ૫ = \frac{૭૫ \times ૧૨}{૩૬} = ૨૫ \text{ પાઉંડ}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—એક એન્જીનને પાર મારીને હઠાવતાં ૪ માણસો કામે લાગે છે, અને તેઓ એક એક જાણુ ૧૦૦ પાઉંડ જોર કરે છે. તેઓ એક લાંબી ૬૦ ઇન્ચની પાર લે છે. અને વચમાંથી કંઈ લોખંડનાં ટેકા ઉપર મુકીને એક છેડો ફલાઇ વ્હીલને લગાડીને તેને ફેરવે છે. ટેકાથી ફલાઇ વ્હીલ લગણુનો છેડો ૧૦ ઇન્ચ છે, અને સાથી માણસો જે બીજે છેડેથી જોર કરે છે તે છેડો ૫૦ ઇન્ચ છે, ત્યારે ફલાઇ વ્હીલ હઠાવતાં કેટલું જોર કામે લાગવું જોઈએ?

**નોટ:**—એ દાખલામાં વચમાં ફલકમ છે, અને એક છેડે જ્યાં માણસો જોર કરે છે તે પાવર છે, અને બીજે છેડે (જ્યાંથી ફલાઇ વ્હીલને હઠાવવું છે) વજન છે તેથી એ પેહેલી નીતનું લીવર થયું માટે:—

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

૫ એટલે પાવર, ૪ માણસનાં જોરની બરાબર અથવા  $૪ \times ૧૦૦ = ૪૦૦$  પાઉંડની બરાબર છે.

$$\therefore ૪૦૦ \times ૫૦ = ૫ \times ૧૦$$

$$\therefore ૫ = \frac{૪૦૦ \times ૫૦}{૧૦} = ૨૦૦૦ \text{ પાઉંડ}$$

જવાબ.

એટલે ફલાઇ વ્હીલ હઠતાં ૨૦૦૦ પાઉંડ જોર માંગે છે.

હવે આપણે પાવરવાળો હાથો વજનવાળા હાથ કરતાં મોઢટો રાખ્યાથી થોડા પાવરે (જોરે) ધણું મોઢટું વજન ઉંચકી શકીએ છઈએ, તેનું કારણ શું તે આપણને જાણવું જોઈએ. આપણે આગળ કહી ગયા કે કામ, વજન અને તેને જોરથી ઉંચાકે ચઢાવ્યો હોય તેટલી ઉંચાઈની ઉપર (વખતને ગણત્રીમાં લેતાં) આધાર રાખે છે, એટલે તે વજન અને ઉંચાઈના ગુણાકારનાં જે કુટ પાઉંડ આવે તેની બરાબર છે. હવે જો એક કામમાં

થોડા વજનને ધણો ઉંચો ચઢાવ્યો હોય, અને ખીજમાં ધણા વજનને થોડો ઉંચો ચઢાવ્યો હોય, અને જો એ બન્ને કામના ઘુટ પાઉંડ, એટલે વજન અને ઉંચાઇનો ગુણાકાર સરખો હોય, તો બન્ને કામ સરખાંજ કેહેવાય છે. લીવરની અંદર, આપણે થોડા જોરે ધણું વજન ઉંચકી શકીએ છઇએ, તે પરથી એમ નહીં સમજવું જે આપણે વજન અને તેની ઉંચાઇના ગુણાકાર આવે તેના ઘુટ પાઉંડથી થોડા ઘુટ પાઉંડ જેટલું કામ કરીએ છઇએ. આપણે પણ કામ તેટલાંજ ઘુટ પાઉંડ જેટલું કરીએ છઇએ, એટલે જો આપણું જોરનો અને તેને જેટલા શીટ લગણુ ચલાવવામાં આવે તેનો ગુણાકાર ક્યેં તો તે વજન અને તેને જેટલાં શીટ લગણુ ચલાવવામાં આવ્યું હોય તેની બરાબર થાય છે. મોટા વજન જેટલું આપણામાં જોર ન હોવાથી આપણાથી તેને એકદમ નથી ઉંચકી શકાતો, તેથી તેને થોડા તક્કાવતે ઉંચકીએ અથવા ચલાવ્યે છઇએ, અને જોરને ધણા તક્કાવત લગણુ વાપડ્યે છઇએ, એટલે છેલ્લાં ઘુટ પાઉંડ એકજ આવી રહે છે. એ પ્રમાણે લીવરના સખખથી થોડા જોરે મોટું વજન ઉંચકી શક્યે છઇએ, જે એની મદદ વગર આપણાથી બની શકતે નહીં. ખીજ સઘળી યુક્તીની નેમ થોડા જોરે મોટું વજન ઉંચકવાનીજ છે, અને તેઓમાં પણ ઉપલાજ કાયદાનો થોડે અથવા ઘણે દરજ્જે લાભ લીધામાં આવેલો છે.

આપણે ઉપર પેહેલી જાતનું લીવરનું વર્ણન આપ્યું, હવે આપણે ખીજ જાતનાં લીવરનું વર્ણન આપીએ છઇએ :—

ખીજ જાતનાં લીવરમાં ફલકમ એક છેડે હોય છે, ખીજે છેડે જોર (પાવર) હોય છે; અને વચમાં વજન હોય છે. (જુવો આકૃતી ૬૬) બધી જાતના લીવરના દાખલાઓમાં પાવરવાળા હાથાની લંબાઈ, તથા વજનવાલા હાથાની લંબાઈ હમેશાં ફલકમથીજ લેવી. ખીજ જાતના લીવરમાં ફલકમ એક છેડે અને પાવર ખીજે છેડે હોવાથી, પાવરવાળા હાથાની લંબાઈ, આળાં લીવરની લંબાઈ બરાબર છે, તેટલા માટે પેહેલી જાતના લીવરમાંના પાવરવાલા હાથાની લંબાઈથી, ખીજ જાતના લીવરમાંના પાવરવાળા હાથાની લંબાઈ કરતાં હમેશાં વધારે હોય છે, અને તેથી પેહેલી જાતના લીવરમાં એક ચોક્કસ જોર અથવા પાવર જેટલો વજન ઉંચકી શકે, તેનાં કરતાં ખીજ જાતનાં લીવરમાં તે હમેશાં વધારે વજન ઉંચકી શકે છે. તેટલા માટે જો વજન એટલો મોહટો હોય કે ચોક્કસ જોરે પેહેલી જાતના લીવર વતી તેને ઉંચકી નહીં શકાય, તો ખીજ જાતનું લીવર વાપડવું. પેહેલી જાતના લીવરમાં ફલકમને જો બરાબર

વચમાં લાવી મુક્યે તો જોર અને વજન સરખાંજ થાય છે, એટલે કે જેટલું વજન હોય, તેટલુંજ જોર તેને ઉચકવાને માટે વાપડવું પડે છે; કારણકે પાવરવાળા, અને વજનવાળા હાથાઓ બન્ને સરખાંજ થાય છે; પણ જો ફલકમને બરાબર વચમાંથી ખસાડીને પાવર તરફ વધારે નજદીક લઇ જઇએ, એટલે પાવરવાળા હાથાને વજનવાળા હાથાથી લંબાઇમાં ઓછો કરી નાખીએ તો વજન કરતાં પાવર વધારે જોઇએ છે, કારણ કે પાવરવાળા હાથો વજનવાળા હાથા કરતાં ઓછો છે. હવે એથી ઉઘટી રીતે, જો ફલકમને બરાબર વચમાંથી ખસાડીને, વજન તરફ વધારે નજદીક લઇ જઇએ, એટલે કે લીવર બરાબર વચમાંથી કાંઇ બીજા ઉપર ટેકવાને બદલે, તેને વજનની વધારે નજદીક ટેકવીએ તો પાવરવાળા હાથો, વજનવાળા હાથાથી મોહટા હોવાથી, વજન કરતાં પાવર ઓછો જોઇએ છે, એટલે મોહટા વજનને થોડા જોરે ઉચકી શકાએ, પણ બીજા જાતના લીવરમાં તો ફલકમને કાંઇ ખસેડાવું નથી, કારણકે તે એક છેડેજ જોઇએ, અને પાવર બીજા છેડે હોવાજ જોઇએ; તેથી પાવર, હમેશાં વજન કરતાં ઓછો હોય છે, અને તેટલાંમાટે એ જાતનું લીવર પેહલે જાતના લીવર કરતાં વધારે ફાયદા બરેલું છે.

**દાખલો:—**એક પારને નીચે જમીન ઉપર ટેકવામાં આવેલી છે, અને તે છેડાથી વજનને ૬ ઇંચને છેટે મુકેલો છે, પાર બધી મળીને ૩૬ ઇંચ લાંબી છે; અને વજન ૧૫૦૦ પાઉંડનો છે; ત્યારે તેને ખસાડવાને માટે પારને બીજા છેડેથી કેટલા પાઉંડનું જોર કરવું જોઇએ ?

**નોટ:—**હવે એ દાખલામાં પારને એક છેડેથી જમીન ઉપર ટેકવામાં આવેલી છે, વચમાં વજન છે, અને બીજા છેડેથી જોર કરવામાં આવે છે, માટે એ બીજા જાતનું લીવર થયું. પાર ૩૬ ઇંચ લાંબી છે તેથી ફલકમથી તેની બીજા છેડા લગભગની લંબાઇ, એટલે પાવરવાળા હાથો, પણ ૩૬ ઇંચ લાંબો છે,

$$\therefore P \times ૫૬ = W \times ૩૬$$

$$P \times ૩૬ = ૧૫૦ \times ૬$$

$$P = \frac{૧૫૦ \times ૬}{૩૬} = ૨૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક મજવાને હલેસાં મારીને ચત્રાવવામાં આવે છે. હલેસાંને એક છેડેથી પાણીમાં ટેકવામાં આવે છે, અને બીજા છેડેથી માણસો તેને ખેંચે છે; અને વચમાંથી તેને મજવા સાથે જોડવામાં આવેલું છે. હલેસું ૬



શીટ લાંબુ છે. પાણીમાં જે છેડો ટેકવામાં આવેલો છે, સાંથી તે જ્યાં મછવો સાથે હલેસાંને જોડેલું છે ત્યાં લગણુનો તફાવત ૨૪ ઇન્ચ છે, ખીજે છેડેથી ૨ માણસ ૧૦૦ પાઉંડ જેટલું જેર કરે છે, સારે તે મછવો પાણીમાં ચાલતાં કેટલું જેર માંગતો હોવો જોઈએ ?

નોટ:—હવે એ દાખલામાં હલેસાંને એક છેડેથી પાણીમાં ટેકવેલું છે, માટે તે ફલકમ છે, અને ખીજે છેડે, જ્યાં માણસો તેને ખેંચે છે, ત્યાં પાવર છે, અને વચમાં જ્યાં મછવો જોડેલો છે ત્યાં વજન છે, માટે એ હલેસું ખીજી જાતનું લીવર કેહેવાય. હવે એ માણસો ૧૦૦ પાઉંડનું જેર કરે છે માટે પાવર ૨૦૦ પાઉંડનો છે, અને હલેસું ૬ શીટ, એટલે ૭૨ ઇન્ચ લાંબુ છે, માટે પાવરવાલો હાથો ૭૨ ઇન્ચ લાંબો છે, હવે જો એ હલેસાંને શીટમાંજ રહેલા દબને દાખલો કરીએ તો પાવરવાલો હાથો ૬ શીટ લાંબો થાય છે, અને વજનવાલો હાથો ૨ શીટ લાંબો થાય છે.

$$૫ \times ૫૩ = ૫ \times ૫૩$$

$$\therefore ૨૦૦ \times ૬ = ૫ \times ૩$$

$$\therefore ૫ = \frac{૨૦૦ \times ૬}{૨} = ૬૦૦ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

આપણે જાણવું જોઈએ કે લીવર ત્રણ જાતના છે, જેમાંના પહેલા એ જાતનાં લીવરનું વર્ણન આપણે ઉપર જણાવી ગયા છઈએ. હવે ત્રીજું ને છેલ્લું જાતનું લીવરનું વર્ણન નીચે પ્રમાણે છે:—

ત્રીજી જાતના લીવરમાં ફલકમ એક છેડે હોય છે; વજન ખીજે છેડે હોય છે; અને પાવર વચમાં હોય છે (જુવો આકૃતી ૬૭). એ જાતના લીવરમાં પાવર, અથવા જેર, વજન કરતાં હમેશાં વધારે હોય છે. સેફ્ટી વાલ્વમાં લીવરને એક છેડેથી ક્રાંછ સળીઆ સાથે જોડવામાં આવે છે; ખીજે છેડે વજન મુકવામાં આવે છે અને વચમાંથી તે વજનને ઊંચકવાને સ્ટીમ વાલ્વની ઉપર જેર કરે છે, તેથી તે લીવર ત્રીજી જાતનું થાય છે.

દાખલો:—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; બાઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦ પાઉંડ છે; લીવરને એક છેડેથી સળીઆ સાથે જોડેલું છે, અને તે ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ છે. ખીજે છેડે વજન મુકેલો છે; અને વચમાં ફલકમથી ૨ ઇન્ચને તફાવતે વાલ્વનું સ્પીંડલ લીવરને લાગે છે; સારે બાઇલરમાંની સ્ટીમને, વાલ્વને ઊંચકીને, બાહાર નીકળી નહીં જવાને માટે, વજન કેટલા પાઉંડનું મુકવું જોઈએ ?

નોટ:—આપણે લીવરના વજનને ગણતરીમાં લેતાં નથી. દરએક સેક્ટી વાલ્વમાં ત્રીજી જગતનું લીવર વપરાય છે.

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

હવે ૫ એટલે પાવર વાલ્વની ઊપરનો સ્ટીમનો સામટો જોર છે, માટે તેને શોધવાને સારૂ વાલ્વના ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણુવા અને પાછા ૭૮૫૪ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને બાઇલરમાના સ્ટીમના પ્રેશરે ગુણુવા, એટલે વાલ્વપરનું સ્ટીમનું સામટું જોર આવશે. આપણા દાખલામાં વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇંચ છે, અને સ્ટીમનો પ્રેશર ૧૦૦ પાઉંડ છે માટે,

$$૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨ \cdot ૫૬૬૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીયા).}$$

$$૧૨ \cdot ૫૬૬૪ \times ૧૦૦ = ૧૨૫૬ \cdot ૬૪ \text{ પાઉંડ સ્ટીમનો સામટો જોર થાય છે.}$$

હવે એ સ્ટીમનો સામટો જોર ફલકમથી ૨ ઇંચને તફાવતે વર્તે છે માટે,

$$૧૨૫૬ \cdot ૬૪ \times ૨ = ૫ \times ૨૦$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૨૫૬ \cdot ૬૪ \times ૨}{૨૦}$$

$$\therefore ૫ = ૧૨૫ \cdot ૬૬૪ \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

ઉપલાજ સેક્ટી વાલ્વમાં ૧૨૫૬૬ પાઉંડ આપ્યો હોય અને પાવર શોધવો હોય તો :—

$$૫ \times ૫૬ = ૫ \times ૫૬$$

$$૫ \times ૨ = ૧૨૫ \cdot ૬૬ \times ૨૦$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૨૫ \cdot ૬૬ \times ૨૦}{૨}$$

$$૫ = ૧૨૫૬૬ \text{ પાઉંડ (પાવર).}$$

જવાબ.

હવે એ પાવરનો સ્ટીમનો વાલ્વ પરનો સામટો જોર છે. માટે જો આપણને, સ્ટીમનો એક સ્કવેર ઇંચ પરનો પ્રેશર શોધવો હોય તો વાલ્વની એરીયા એટલે સપાટીએ સામટો સ્ટીમનો જોરને ભાંગવા. હવે વાલ્વનો ડાયમેટર ૪ ઇંચ છે માટે તેની એરીયા એટલે સપાટી  $૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨ \cdot ૫૬૬૪$  સ્કવેર ઇંચ છે.

$$\therefore ૧૨૫ \cdot ૬૬ \div ૧૨ \cdot ૫૬૬ = ૧૦૦ \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

દાખલો:—એક બીમ ૧૮ ફીટ લાંબો છે અને તેનું વજન ૧૨ હરવેટ છે; તેને દરએક છેડેથી એક એક ટેકા ઉપર મુકેલો છે, અને ૧

છેડેથી ૬ શીટને તફાવતે ૬ ટનનું વજન મુકવામાં આવેલું છે, તેજ પ્રમાણે બીજા છેડેથી ૬ શીટને તફાવતે ૯ ટનનું વજન મુકેલું છે, ત્યારે દરએક છેડાપર કેટલું જોર આવશે? (જુઓ આકૃતી ૬૮.)

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે જેમ લીવર ટુંકુ તેમ તેનો પાવર વધારે અથવા તે તરફનું વજન મોટું હોતું જોઈએ. એ પ્રમાણે સમજો કે જ્યારે બીમ ૧૮ શીટ લાંબો છે ત્યારે ૬ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું; પણ હવે એમ સમજો કે બીમ ૬ શીટ લાંબો છે તો તેની ઉપર કેટલું વજન મુકવું જોઈએ?

$$\therefore ૧૮ શીટ : ૬ શીટ :: ૬ ટન$$

$$= \frac{૬ \times ૬}{૧૮} = ૨ ટન$$

એટલે જો આપણે એક ૬ ટનનું સામટું વજન મુકીએ તો તે બીમ ઉપર, એક છેડે ૪ ટનનું જોર અને બીજા છેડે ૬ ટનનું જોર આવશે. એજ પ્રમાણે બીજા છેડાનું પણ શોધવું.

$$\therefore ૧૮ શીટ : ૬ શીટ :: ૯ ટન$$

$$= \frac{૬ \times ૯}{૧૮} = ૩ ટન$$

એટલે બીજા છેડે જો ૯ ટનનું વજન મુકેલું છે, તેમાનું ૬ ટનનું જોર તેજ છેડા ઉપર આવે છે અને ૩ ટનનું જોર બીજા છેડે આવે છે.

હવે બીમનું પોતાનું વજન ૧૨ હંડ્રેડવેટ છે અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલું છે, માટે દરએક છેડે એક સરખું જોર આવે છે એટલે કે ૬ ટનનું જોર દરએક છેડે આવે છે.

ત્યારે પેહેલા છેડાનું સામટું જોર:—

$$૪ ટન + ૩ ટન + ૬ હંડ્રેડવેટ = ૭ ટન ૬ હંડ્રેડવેટ$$

બીજા છેડાનું સામટું જોર:—

$$૬ ટન + ૨ ટન + ૬ હંડ્રેડવેટ = ૮ ટન ૬ હંડ્રેડવેટ જવાબ.$$

## ઠહીલ ને ઍક્સલ.

એક ગોળ ઍક્સલ, એટલે ચાકને એક ઠહીલ એટલે પૈડાં સાથે જોડીએ, તો તેને ઠહીલ અને ઍક્સલ કહી કહે છે. એ જાતની યુક્તિની પણ મતલબ, લીવરની માફક, થોડા જોરે મોટાટું વજન ઉંચકવાનીજ છે. માટે જ્યાં લીવર અગવડને લીધે વાપરી નહી શકાય, ત્યાં એને વાપર

વામાં આવે છે. હમેશાં બહીલ, ઍકસલ કરતાં ડાયમેટરમાં મોહટું હોય છે, અને જેમ એ મોહટું હોય છે, તેમ ચૌડા જોરથી મોહટું વજન સેહેલાઈથી ઊંચકી શકાય છે; પણ કાયદા પ્રમાણે તો થોડું જોર વાપર્યે તો તેને ઘણી ચાલ આપવી જોઈએ, માટે એ નેમ પુરી પાડવાને માટે જોર અથવા પાવરને બહીલની સાથે લગાડવામાં આવે છે, અને વજનને ઍકસલ સાથે લગાડવામાં આવે છે. હવે જ્યારે પાવર અથવા જોર, બહીલને એક રેવોલ્યુશન આપી રહે, ત્યારે ઍકસલ પણ એક રેવોલ્યુશન ફરશે; પણ બહીલ ડાયમેટરમાં ઍકસલ કરતાં વધારે મોહટું હોય છે, તેથી પાવરને વજન કરતાં લાંબા સર્કલમાં ચાલવું પડે છે, અને જેમ તેની ચાલ વધારે તેમ તે વજન કરતાં થોડો, તેથી એ યુક્તીથી ફાયદો ઍકસલ કરતાં બહીલને ડાયમેટરમાં વધારે મોહટું રાખ્યાથી થાય છે; માટે જો આપણાથી એક ચોક્કસ વજન, એક ચોક્કસ માપનાં બહીલ ને ઍકસલ વતી ઉંચકી નહી શકાય તો બહીલનો ડાયમેટર મોહટો કરવો. હવે પાવરની ચાલ, બહીલના સર્કમફરન્સ એટલે બાહરની ગોળ કુંડાળાની લાઇન બરાબર છે, અને વજનની ચાલ, ઍકસલના સર્કમફરન્સ બરાબર છે, એટલે જ્યારે બહીલની સાથે ઍકસલ એક રેવોલ્યુશન ફરશે, ત્યારે તેની બાહરની ગોળાઇની જેટલી લંબાઇ થાય તેટલી લંબાઇ જેટલું વજન ઊંચે ચઢશે. જો આપણે પાવરને ૫ કહીએ; વજનને ૫ કહીએ; બહીલના સર્કમફરન્સને ૩૧ કહીએ, અને ઍકસલના સર્કમફરન્સને ૩૬ કહીએ તો,

૫×૩૧, ૫×૩૬ ની બરાબર થાય છે. હવે સર્કમફરન્સ; ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬એ ગુણ્યાથી આવે છે, ત્યારે જો આપણે બહીલના ડાયમેટરને ૬ કહીએ તો તેનો સર્કમફરન્સ ૩.૧૪૧૬×૬ આવે છે, અને જો ઍકસલના ડાયમેટરને ૬ કહીએ તો તેનો સર્કમફરન્સ ૩.૧૪૧૬×૬ આવે છે, તેટલા માટે

૫×૩.૧૪૧૬×૬, ૫×૩.૧૪૧૬×૬ ની બરાબર થાય છે. હવે બન્ને બાજુએ ૩.૧૪૧૬ સાધારણ છે માટે એને બન્ને બાજુએથી કાઢી નાખશું તો ૫×૬, ૫×૬ ની બરાબર થશે.

માટે હમેશાં બહીલને ઍકસલના દાખલાઓ કરતી વખતે આએ રીત વાપરવી:—

**દાખલો:—**વાહાણનું એક લંગર ઉંચકવાને માટે બહીલને ઍકસલ વાપરવામાં આવે છે. બહીલનો ડાયમેટર ૫) ફીટ છે અને તેની ઉપર ૫ માણસો (૧૦૦) સો સો પાઉંડનું જોર કરે છે; ઍકસલનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે ત્યારે લંગર કેટલું ભારી હોવું જોઈએ?

$$૫ \times ૬ = ૫ \times ૬$$

હવે  $૫ = ૫ \times ૧૦૦ = ૫૦૦$  પાઉંડ છે; અને  $૬ = ૫$  શીટ એટલે ૬૦ ઇંચ છે, માટે

$$૫૦૦ \times ૬૦ = ૫ \times ૬$$

$$\therefore ૫ = \frac{૫૦૦ \times ૬૦}{૬} = ૫૦૦૦ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક દીગલી, અથવા કૃષ વીન્યનું હેન્ડલ ૩ શીટ લાંબુ છે, અને તેનાં છેડાએ ૪) માણસો ૧૦૦ ) સો સો પાઉંડનું જોર કરે છે, વજન વીન્યના ઑક્સલ, અથવા ડ્રમની ઉપર દોરડું વીટલાયાથી ઉંચકાય છે; ડ્રમનો ડાયમેટર ૯) ઇંચ છે; માણસો હેન્ડલને પાંચ રેવોલ્યુશન આપે છે તો ડ્રમ એક રેવોલ્યુશન ફરે છે; ત્યારે વજન કેટલો ઉંચકાવે જોઈએ?

**નોટ:**—કૃષ વીન્ય, એક બ્હીલ ને ઑક્સલના જોવીજ યુક્તી છે, તેનામાં હેન્ડલ એટલે હાયાના ઘણા રેવોલ્યુશને ડ્રમને થોડાં રેવોલ્યુશન આપવાને માટે, ચક્કરો મુકવામાં આવે છે. પાવરને વજન કરતાં ઘણી ચાલ આપવાને માટે, એકદમ મોઢડું બ્હીલ મુકવું અગવડ બરેલું થઇ પડવાથી, તેમા ચક્કરો મુકીને, એ નેમ પુરી પાડવામાં આવી છે. હવે હેન્ડલ એટલે હાથો ગોળ ફરે છે, તેથી પાવર હેન્ડલનાં એક રેવોલ્યુશને તેનાં સર્કલનાં સર્કમફરન્સ જોટલી ચાલ ચાલે છે, અને હેન્ડલ ૩ શીટ લાંબું છે, માટે તે જે સર્કલ, અથવા કુંડાળામાં ફરશે તેનો ડાયમેટર, હેન્ડલની લંબાઇને ડગલ કર્યાથી આવશે. હવે સર્કમફરન્સ ડાયમેટરને  $૩ \cdot ૧૪૧૬$  એ ગુણ્યાથી આવે છે, તેથી હેન્ડલ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો સર્કમફરન્સ  $૩ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૧૮ \cdot ૮૪$  શીટ લાંબો આવે છે. પણ આપણી રીતમાં તો આપણે ડાયમેટરને ગણત્રીમાં લઇએ છઇએ, તેથી પાવરની ચાલ હેન્ડલના એક રેવોલ્યુશને  $૩ \times ૨ = ૬$  શીટ આવે છે. પણ હેન્ડલ જ્યારે એક રેવોલ્યુશન ફરે છે, ત્યારે ડ્રમ કાંઇ તેટલું ફરતું નથી. હવે ડ્રમ હેન્ડલથી પાંચ ગણું ઓછું ચાલે છે, એટલે હેન્ડલ પાંચ રેવોલ્યુશન ફરે છે તો ઑક્સલ એક ફરે છે, તેથી પાવરની ચાલ ૬ હેન્ડલના પાંચ ગણા ડાયમેટર જોટલી એટલે  $૬ \times ૫ = ૩૦$  શીટ જોટલી છે, અને તેજ વખતે વજનની ચાલ ૩ ડ્રમના સર્કમફરન્સ જોટલી  $\frac{૩}{૪}$  ( $= ૯$  ઇંચ)  $\times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૨ \cdot ૩૫૬૨$  શીટ જોટલી છે; પણ આપણે સર્કમફરન્સને ગણત્રીમાં લેતા નથી પણ ડાયમેટરને લઇએ છઇએ, તેથી વજનની ચાલ  $૩ = \frac{૩}{૪}$  ફુટ છે માટે,

$$૫ \times ૬ = ૫ \times ૩$$

$$\therefore ૪૦૦ \times ૩૦ = ૫ \times \frac{૩}{૪}$$

$$\therefore ૫ = \frac{૪૦૦ \times ૩૦}{૭૫} = ૧૬૦૦ \text{ પાઈંડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—ઁક ઢીલનો ડાયમેટર ૫ શીટ છે અને ઁરલનો (અથવા ઁકસલનો) ડાયમેટર ૧૫ ઇનચ છે. હવે ને આપણે ૨૦૦ પાઈંડનો પાવર અથવા નેર કામે લગાડીએ તો ફેટલું વજન ઊંચકાશે? તેટલા માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે

$$૫ \times ૨ = ૫ \times ૨$$

$$૫ \text{ શીટ} = ૫ \times ૧૨ = ૬૦ \text{ ઇનચ.}$$

હવે એનો સર્કમફરન્સ :—

$$૬૦ \times ૩.૧૪૧૬ = ૧૮૮.૪૯૬ \text{ ઇનચ.}$$

ઁકસલનો ડાયમેટર ૧૫ ઇનચ છે.

$$\therefore ૧૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૪૭.૧૨૪$$

$$૫ \times ૨ = ૫ \times ૨$$

$$\therefore ૨૦૦ \times ૧૮૮.૪૯૬ = ૫ \times ૪૭.૧૨૪$$

$$\therefore ૫ = \frac{૨૦૦ \times ૧૮૮.૪૯૬}{૪૭.૧૨૪} = ૮૦૦ \text{ પાઈંડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—ઁક ઢીલ અને ઁકસલમાં ઁકસલનો ડાયમેટર ૧૦ ઇનચ છે, અને વજન જે દોરડાંથી ઊંચકવામાં આવે છે તે દોરડાંનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઇનચ છે; ઢીલ ફેરવવાને માટે ઁક લીવર ૧૫ ઇનચ રેડીઅસનું રાખેલું છે. હવે ને સેંકડે ૧૦ ટકા આપણે ફ્રીક્શન (friction) ને માટે ઉમેરીએ તો આપણને ફેટલો પાવર કામે લગાડવો નેંછએ? (જુલો આકૃતી ૭૦).

**નોટ:**—ઉપલા દાખલાઓમાં આપણે દોરડાંનો ડાયમેટર ગણત્રીમાં લીધો નહીં હતો. પણ આએ દાખલામાં આપણને તેનો ડાયમેટર આપેલો હોવાથી આપણે તેને ગણત્રીમાં લેવો નેંછએ. તેટલામાટે હમેશાં ઁકસલનાં સેંટરથી તે દોરડાંનાં સેંટર સુધીનો તફાવત કામે લેવો.

$\therefore$  ઁકસલનાં સેંટરથી દોરડાંનાં સેંટર લગીનો તફાવત

$$૫ \text{ ઇનચ} + \frac{૩}{૪} \text{ ઇનચ} = ૫.૭૫ \text{ ઇનચ.}$$

$$\therefore ૫ \times ૨૧ = ૧૦૫$$

૫=પાવર; ૨૧=ઠીલનો સર્કમફરન્સ; ૧૦૫=વજન; અને  
૨૧=અક્સલનો સર્કમફરન્સ.

$$\therefore ૫ \times ૧૫ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૫૦૦ \times ૫ \cdot ૭૫ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$$

ઉપર ૨)એ ગુણવાનું કારણ એટલુંજ કે બેઉ બોલુ પર આપણે રેડી-અસ કામે લીધો છે, અને તે સર્કલનો સર્કમફરન્સ શોધવાને માટે તેને ડાયમેટરમાં લાવી ૩-૧૪૧૬ ગુણ્યાં છે.

હવે બેઉ બાજુએ ૨×૩-૧૪૧૬ સાધારણ છે, માટે તેને ગણત્રીમાં નહીં લેવા.

$$\therefore ૫ \times ૧૫ = ૫૦૦ \times ૫ \cdot ૭૫$$

$$\therefore ૫ = \frac{૫૦૦ \times ૫ \cdot ૭૫}{૧૫} = ૧૯૧\frac{૨}{૩} \text{ પાઉંડ.}$$

હવે આપણને ફ્રીકશનને માટે સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે પાવર વધારે લેવો જોઈએ.

$$\therefore ૧૦૦ : ૧૯૧\frac{૨}{૩} :: ૧૦ = ૧૯ \cdot ૧૭$$

$$\therefore ૧૯૧\frac{૨}{૩} + ૧૯ \cdot ૧૭ = ૨૧૦ \cdot ૮૩ \text{ પાઉંડ પાવર જવાબ.}$$

## પુલી.

એક ગોળ પૈડાંને બે લોખંડના પટા વચ્ચે જડીએ, એવી રીતે કે તે ગોળ ફરી શકે તો તે પુલી અથવા ક્રૂપી કહેવાય છે. હવે જો એવી એક પુલીને કાંઈ થાંભા સાથે જડીને તે વતે વજન ઉંચક્યે તો કાંઈ ફાયદો થતો નથી, એટલે જેટલો વજન એટલેજ જોર એટલે પાવર વાપડવો પડે છે, કારણકે જેટલી ચાલ પાવર ચાલે છે, તેટલુંજ વજન પણ ઉંચકાય છે; પણ કાયદા પ્રમાણે તો ફાયદો પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપ્યાથી થાય છે, માટે એ મતલબથી એક કરતાં વધારે પુલીઓને જુદી જુદી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે. એ પુલીઓની ગોઠવણ ત્રણ ચાર જાતની છે, અને તેઓની સંખ્યાની નેમ, પાવર, અથવા જોરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપીને, થોડા પાવરે ઘણું વજન ઊંચકવાની છે (જુલો આકૃતી ૭૧, ૭૨, ૭૩, ૭૪). એ સંખ્યાઓને રહેવા દઈને, જે જાત આપણને ઘણી કામની છે તે લઈએ. એ જાતમાં એકજ પૈડાંને પટા વચ્ચે જોડવાને બદલે બે, ત્રણ કે ચાર પૈડાંઓને પાસે પાસેથી એકજ

કપ્પીમાં જોડવામાં આવે છે, અને તેને કાંધપણુ ટેકા સાથે લટકાવવામાં આવે છે, અને એવીજ રીતની એક બીજી બે, કે ત્રણ પૈડાંવાલી કપ્પીને વજન સાથે નીચે લગાડીને, ઉપરની કપ્પી સાથે દોરડાંથી જોડવામાં આવે છે. હવે જો દોરડાંનો એક છેડો પેહેલાં નીચેની કપ્પી સાથે બાંધવામાં આવે છે, તો નીચેની કપ્પીમાં ઉપરની કપ્પી કરતાં એક પૈડું ઓછું રહે છે, પણ જો ઉપરની કપ્પીથીજ દોરડું બાંધવાનું સર કરે છે તો, બન્ને કપ્પીઓમાં પૈડાં સરખાં હોય છે. એ જાતની કપ્પીમાં એકજ દોરડું એક પછી એક બધા પૈડાંની આસપાસ લપેટાય છે, અને ઉપરની કપ્પી પરથી તેનો એક છેડો બાહાર કાઢીને તે ખેંચીને વજન ઊંચકવામાં આવે છે. હવે એ રીતની ગોઠવણમાં ફાયદો કાંઈ પૈડાંઓથી નથી મળતો, પણ દોરડાંની ચાલથી મળે છે. આપણે આગળ કહી ગયા કે ચોડા જોરે મોહડું વજન ઊંચકવાને માટે, જોરને એટલે પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપવી જોઈએ, તેથી જેમ પૈડાંની, અથવા એક પૈડાંથી બીજા પૈડાં લગણુની દોરડાંઓની સંખ્યા વધારે તેમ પાવરની ચાલ વધારે, અને તેથી પાવર કરતાં વજન વધારે. હવે એ રીતે પૈડાંની ઉપરથી એક પછી એક દોરડાંને લઈ જ્યાંથી પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ કેમ મળે છે તે જાણવું જોઈએ. જો આપણે એકજ પૈડાંવાલી એક કપ્પીને કાંઈ થાંભા સાથે એક બાજુએ જડીએ, અને તેજ કપ્પીની નીચેની આંકડી સાથે દોરીનો એક છેડો મજબુત બાંધીએ, અને જે વજન ઊંચકવાનો હોય તેને એક પૈડાંવાલી એક છુટી કપ્પી સાથે લગાડીને ઉપલી દોરીનો બીજો છેડો તેના પૈડાંની આસપાસથી લઈને થાંભા સાથે જડેલી કપ્પીના પૈડાં ઉપરથી લઈએ તો વજન બે દોરીની વચ્ચે આવશે. હવે જો આપણે દોરીના છેડાને નીચેથી ખેંચીએ તો વજન ઊંચકાશે; પણ દોરીને જેટલી લાંબી ખેંચશું તેથી અડધી જાંચાઈ જેટલો તે ઊંચકાશે. જો આપણે દોરીના છેડાને ૬ ફીટ નીચે ખેંચીએ તો વજન ૩) ફીટ જાંચો ચઢશે. જો કપ્પી એકજ પૈડાંવાલી હોવાને બદલે બેએ પૈડાંવાલી હોત તો, વજન ચાર દોરીઓની વચ્ચે આવતે, અને જ્યારે તેને ઊંચકવામાં આવતે, ત્યારે તે, પાવર દોરીને જેટલી લાંબી ખેંચતે અથવા જેટલી ચાલ ચાલતે, તેના કરતા ચારગણી ઓછી જાંચાઈએ ચઢતે. એ પ્રમાણે બન્ને કપ્પીની વચ્ચે જેટલી દોરીની સંખ્યા હોય, અથવા બન્ને કપ્પી મળીને જેટલી પૈડાંની સંખ્યા હોય, તેટલી ગણી ચાલ, પાવર વજન કરતાં વધારે ચાલે છે, અથવા વજન તેટલીજ તેના કરતાં ઓછી ચાલે છે. હવે દોરડાંનો છેડો કોઈ વખતે ઉપરની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે, અને કોઈ વખતે નીચેની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે



છે. જો ઉપરની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે તો ઉપરની કપ્પીની અંદરના પૈડાં નીચેની કપ્પીની અંદરના પૈડાંની બરાબર હોય છે, પણ જો છેડા નીચેની કપ્પીથી બાંધવામાં આવે છે તો નીચેની કપ્પીમાં ઉપરની કપ્પી કરતાં એક પૈડું ઓછું આવે છે. અને બન્ને કપ્પી વચેની દોરીઓની સંખ્યા પૈડાં જેટલીજ હોય છે; તેથી દોરીનો છેડો નીચેની કપ્પીથી બાંધ્યાથી, તેઓની સંખ્યામાંથી એક ઓછી થાય છે. અને જેમ દોરીની સંખ્યા વધારે તેમ પાવર વળન કરતાં વધારે ચાલ ચાલે છે, અને વધારે ચાલ્યાથી વધારે મોટું વળન ઊંચકે છે; તેથી નીચેથી દોરીનો છેડો બાંધવા કરતા ઉપરની કપ્પીથી બાંધવો વધારે ફાયદા ભરેલો છે, પણ તેજ વખતે નીચેની કપ્પીના પૈડાંની સંખ્યામાં એક પૈડું વધારે મુકવું પડે છે, અથવા એક વધારે પૈડાંવાળી બીજી કપ્પી મુકવી પડે છે. હવે જો આપણે પાવરને ૫ કહીએ; વળનને ૪ કહીએ; અને બન્ને કપ્પીઓનાં પૈડાંની સામગ્રી સંખ્યાને અથવા તેઓની વચેની દોરીઓની સંખ્યાને ૨ કહીએ તો

$૫ \times ૨, ૫$  ની બરાબર થાય છે.

પુલીના દાખલાઓમાં આ રીત વાપરવી.

**દાખલો:**—એક સીલીન્ડરનું કવર જે ૧૨ હિંડ્રેડેટ વળનમાં થાય છે, તેને બે બે પૈડાંવાળી બે કપ્પીઓથી ઉંચકવામાં આવે છે, અને દોરડું ઉપરની કપ્પીઓથી બાંધેલું છે, ત્યારે તેને ઊંચકવા માટે કેટલું જોર, અથવા પાવર જોઈશે?

**નોટ:**—હવે બન્ને કપ્પીઓમાં પૈડાંની સંખ્યા સરખી છે, માટે દોરડું ઉપરની કપ્પીઓથીજ બાંધેલું હોવું જોઈએ, અને તેથી પૈડાંઓની, અને બન્ને કપ્પીઓ વચેની દોરડાંઓની સંખ્યા  $૨+૨=૪$  છે.

$$૫ \times ૨ = ૫$$

$$૫ \times ૪ = ૧૨$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૨}{૪} = ૩ \text{ હિંડ્રેડેટ જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક બાંધકર જે ૧૦ ટન વળનમાં છે તેને ઊંચકવા માટે ઉપર ત્રણ પૈડાંવાળી કપ્પી વાપરવામાં આવે ત્યારે તેને ઊંચકવા સાડા કેટલું જોર, અથવા પાવર જોઈશે? અને બન્ને કપ્પીઓની વચેની એક એક દોરી ઉપર કેટલું જોર આવશે?

**નોટ:**—દોરડાંના છેડાને નીચેની કપ્પીથી બાંધેલો છે, માટે નીચેની કપ્પીના પૈડાં ૨ છે, અને તેથી બન્ને કપ્પીઓ મળીને પૈડાંની અને તેઓની વચેની દોરીઓની સંખ્યા  $૩+૨=૫$  છે.

$$૫ \times ૨ = ૧૦$$

$$\therefore ૫ \times ૫ = ૧૦$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૦}{૫} = ૨ \text{ ટન}$$

જવાબ.

હવે ૧૦ ટનનો વજન બન્ને કપ્પીઓની વચેની દોરીઓની ઉપર આવે છે, અને તેઓની સંખ્યા ૫ છે, માટે એક એક દોરી  $૧૦ \div ૫ = ૨$  ટનનું વજન ખમે છે.

દોરડાંઓની મજબુતાઈ અથવા સ્ટ્રેંગ્થ, તેઓના સર્કમફરન્સની ઉપર આધાર રાખે છે, અથવા એક દોરડાંની આસપાસ એક જુલો દોરી વીટાળીએ અને તેની નેટલી લંબાઈ થાય તેટલી લંબાઈની ઉપર આધાર રાખે છે. એક ચોક્કસ માપનું દોરડું હોય તો તેની ઉપર કેટલું વજન, સહી સલામતીથી ઉંચકી શકાય તે શોધવાની રીત:—

રીત:—દોરડાંનાં ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણીને તેનો સર્કમફરન્સ કાઢો, અને જે આવે તેને તેનેજ પાછા ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૨૪ એ ભાગી નાખો; એટલે કેટલા ટન વજન ઉંચકી શકાશે તે જણાશે.

દાખલો:—એક દોરડાંનો સર્કમફરન્સ ૧૫ ઇંચ છે, ત્યારે તેનાથી કેટલું વજન નુકસાન વધર ઉંચકી શકાશે ?

નોટ:—આપણને સર્કમફરન્સ આપેલો છે, માટે ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણવાની કાંઈ ગરજ નથી.

$$\therefore ૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫$$

$$૨૨૫ \div ૨૪ = ૯\frac{૩}{૮} \text{ ટન.}$$

જવાબ.

દાખલો:—એક દોરડાંના ડાયમેટર ૨ ઇંચ છે ત્યારે તેનાથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાય ?

$$૨ \times ૩.૧૪૧૬ = ૬.૨૮૩૨$$

$$૬.૨૮૩૨ \times ૬.૨૮૩૨ = ૩૯.૪૭૮૬૦૨૨૪$$

$$૩૯.૪૭૮૬૦૨૨૪ \div ૨૪ = ૧.૬૪૪૯૪૧૭૬ \text{ ટન.}$$

જવાબ.

દાખલો:—૧.૫ ટનનું વજન ઉંચકવા માટે કેટલા ડાયમેટરનું દોરડું જોઈએ ?

નોટ:—જો આપણે દોરડાંના સર્કમફરન્સને શ કહીએ; અને વજનને વ કહીએ; તો

શ<sup>૨</sup>, ૨૪×વ ની બરાબર થાય છે.

તેટલા માટે વ એટલે વજન શોધવો હોય તો એ રીત

$$v = \frac{sh^2}{28} \text{ થાય છે.}$$

અને શ શોધવો હોય તો

$$sh = \sqrt{28 \times v} \text{ થાય છે.}$$

આપણા દાખલામાં વજન ૧.૫ ટન છે માટે

$$sh = \sqrt{28 \times 1.5} \text{ થાય છે.}$$

$$sh = \sqrt{42} = 6.48.$$

હવે શ એટલે સર્કમફરન્સ ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણ્યાથી આવે છે, માટે ડાયમેટર શોધવો હોય તો સર્કમફરન્સને ૩.૧૪૧૬ એ ભાંગવા.

$$\therefore 6.48 \div 3.1416 = 2.09 \text{ ઇંચ ડાયમેટર જવાબ.}$$

હવે કપ્પીએ વજન ઉંચકતી વખતે આપણને જોવું જોઈએ કે તેને ઉંચકવા માટેનું દોરડું મજબુત છે કે નહીં. હવે કપ્પીની અંદરતો દોરડાંની સંખ્યા જોઈતી પૈડાંની સંખ્યા હોય તેની બરાબર છે, તેથી કરી તેનું જોર પણ તેનાં પ્રમાણમાં વધે છે. એકવડું દોરડું જો ૩) ટન વજન ઉંચકી શકે તો પાંચ ગણુ તેથી પાંચ ગણુ વજન ઉંચકી શકશે. તેમજ કપ્પીની અંદર વપરાતાં દોરડાંના સર્કમફરન્સ ઉપરથી તેનું જોર શોધીને, તે બન્ને કપ્પીઓ વચ્ચે ફેટલી વખત ફરે છે, અથવા તેની સેર ફેટલી છે તે ગણીને તેણે શોધેલાં જોરને ગુણવા એટલે કપ્પીથી ફેટલો વજન દોરડાંને નુકસાન કર્યા વગર ઉંચકીએ તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક દોરડાંનો સર્કમફરન્સ ૧૫ ઇંચ છે; અને તેને ૩) પૈડાંવાળી કપ્પીમા નાખવામાં આવેલું છે. તેનો છેડો ઉપરની કપ્પીએથી બાંધવામાં આવેલો છે; ત્યારે તે કપ્પીએ વધતામાં વધતો ફેટલો વજન ઉંચકી શકીએ કે જેથી દોરડાંને નુકસાન નહીં પોહોંચે ?

$$sh^2 = 28 \times v$$

$$\therefore v = \frac{sh^2}{28}$$

$$\therefore v = \frac{15 \times 15}{28} = 8 \text{ ટન.}$$

જો એ દોરડું એકવડું હોય તો ૮ ટન વજન તેનાથી ઉંચકી શકાય. હવે ઉપરની કપ્પીની અંદર ૩) પૈડાં છે, અને દોરડાંનો છેડો ઉપરની કપ્પીએ બાંધેલો છે, તેથી નીચેની કપ્પીમાં પણ ૩) પૈડાં હોવા જોઈએ, અને તેથી દોરડાંની બન્ને કપ્પીઓ વચ્ચે ૬ દાર થશે, અથવા દોરડાંની

સેર ૬ થશે, પણ એકવડુ દોરડું  $\frac{1}{2}$  ટનનો વજન ઊંચકી શકે છે તો છ ગણુ દોરડું કેટલું વજન ઊંચકશે.

$$૬ \times \frac{1}{2} = ૩ = ૫૬ \cdot ૨૫ \text{ ટન ઊંચકી શકશે. } \text{જવાબ.}$$

**દાખલો:**—એક નેડી કપ્પીથી  $\frac{1}{2}$  ટનનો વજન દોરડાંથી ઊંચકવો છે, અને દોરડાંને ઉપરની કપ્પી સાથે બાંધેલું છે. દરએક કપ્પીમાં ૩ શીવ (sheave) છે; સારે ક્રીકશન ગણુત્રીમાં નહીં લેતાં દરએક દોરડાં પર કેટલો રટ્ટેન આવે છે?

કપ્પી ૨ છે, અને દરએક કપ્પીમાં ૩ શીવ છે, માટે ૨ કપ્પી મળીને ૬ શીવ થઈ, અને વજન  $\frac{1}{2}$  ટન  $\times ૨૨૪૦$  પાઉન્ડ = ૩૩૬૦ પાઉન્ડનો ઊંચકવો છે.

$$\therefore ૩૩૬૦ \text{ પાઉન્ડ } \div ૬ = ૫૬૦ \text{ પાઉન્ડ રટ્ટેન દરએક દોરડાંપર આવે છે. } \text{જવાબ.}$$

**દાખલો :**—ઉપલા દાખલામાં જે દરએક શીવને માટે સેંકડે ૧૦ ટકા ક્રીકશન ગણુત્રીમાં લઈએ તો, જે દોરડાંનો છેડો આપણે ખેંચીને વજન ઊંચકીએ છઈએ તે છેડાપર કેટલું ખેંચાણ થશે?

જે દોરડાંના છેડા તરફનું ખેંચાણ આપણે ૧ ગણીએ તો કપ્પીની પેહેલી શીવ પરથી બીજી શીવ પર જતાં સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે  $\frac{૧૦}{૧૦૦}$  અથવા ૦.૧ ઓછું થશે; એજ પ્રમાણે બીજી શીવમાંથી દોરડું ફરતાં પાછું સેંકડે ૧૦ ટકા ઓછું થશે; એટલે પેહેલાં તો ૦.૧ ઓછું થયું છે, અને હવે ૦.૧ નું સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે  $૦.૧ \times ૦.૧ = ૦.૦૧$  ઓછું થશે. એ પ્રમાણે સંઘલી શીવનું શોધવું.

$$\begin{array}{llllllll} \therefore ૧ \text{ લી } ૦ & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & = ૦ \\ ૨ \text{ જી } ૦.૧ & \times ૦ & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & = ૦.૧ \\ ૩ \text{ જી } ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦ & \dots & \dots & \dots & \dots & = ૦.૦૨ \\ ૪ \text{ ઠી } ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦ & \dots & \dots & \dots & = ૦.૦૦૪ \\ ૫ \text{ મી } ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦ & \dots & \dots & = ૦.૦૦૦૪ \\ ૬ \text{ ઠી } ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦.૧ & \times ૦ & \dots & = ૦.૦૦૦૦૪ \\ & & & & & & & \text{૪.૨૧૭૦૪૧} \end{array}$$

$$\therefore \frac{1}{2} \text{ ટન } = ૩૩૬૦ \text{ પાઉન્ડ } \div ૪.૨૧૭૦૪૧ = ૭૯૬.૭ \text{ પાઉન્ડ. } \text{જવાબ.}$$

## ધનકલાંધન્ડ પ્લેન.

ધનકલાંધન્ડ પ્લેન અને વૅડન્જ અથવા ફાંચડ, એ સરખાંજ છે, ફરક માત્ર એટલોજ કે વૅડન્જ કોષ વખતે બન્ને બાજુ પરથી ધોલાવદાર હોય છે, પણ ધનકલાંધન્ડ પ્લેનને તો ફક્ત એકજ બાજુથી ધોળાવ હોય છે, અને બીજી બાજુથી તદ્દન સીધું હોય છે (જુવો આકૃતી ૭૫, ૭૬).

જો રસ્તો ધોળાવદાર હોય, એટલે ઉપરથી નીચે જતો હોય, અથવા નીચેથી ઉપર આવતો હોય તો તે એક ધનકલાંધન્ડ પ્લેનનો દાખલો છે. જો રસ્તો ધોળાવદાર હોય તો તેની ઉપર ચઢતાં થાણુ જોર, અથવા પાવર જોઇએ છે, પણ જેમ ધોળાવ પ્રમાણે તેની લંબાઇ વધારે, તેમ ચઢતાં થોડું જોર, અથવા પાવર જોઇએ છે. જો એવા ધોળાવદાર રસ્તા ઉપરથી આપણને વજન લઇ જવું હોય તો, તેને માટે પાવર શોધી કાઢવાની રીત નીચે આપેલી છે.

**રીત:—**જો એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યા લગણુ જતાં જેટલો ધોળાવ હોય તેટલાં ધ કહીએ; અને તેટલી જગ્યા લગણુની લંબાઇને લ કહીએ; પાવરને પ કહીએ; અને વજનને વ કહીએ તો,

$p \times l = v \times d$  ની બરોબર થશે.

**દાખલો:—**એક રસ્તાનો ૧૦૦ ફીટની લંબાઇમાં ૫) ફીટનો ધોળાવ છે; ત્યારે એક ૧૭ ટનના વજનને તેની ઉપરથી એક નાકેથી બીજે નાકા લગણુ લઇ જતાં, કેટલું જોર, અથવા પાવર જોઇશે?

$p \times l = v \times d$

$\therefore p \times 100 = 5 \times 17$

$\therefore p = \frac{5 \times 17}{100} = \frac{17}{20}$  ટન, અથવા

૧૭ હંડ્રેડેટ જવાબ.

વૅડન્જને પણ બરાબર એજ રીત લાગુ પડે છે. કાંઇપણ વજન હઠાવવાને માટે પેહેલાં તેનો પાતલો છેડો તે વજન અને જે ચીજપર તે મુકેલો હોય, તેની વચે ઠોકવામાં આવે છે, અને જેમ તેને અંદર ઠોકવામાં આવે છે, તેમ વજન ઉઠતું જાય છે. હવે જો વૅડન્જને આખી અંદર મારસુ તો તેનો બાહારનો છેડો અંદરના છેડા કરતાં જેટલો જડો હશે તેટલો વજન ઉંચાઇમાં ચઢશે, પણ તેજ વખતે વૅડન્જ પોતાની આ લંબાઇ જેટલી અંદર જશે, અને પાવર, જે વૅડન્જને બાહારને છેડે લગાડવામાં આવે છે તે

પણ વૅડજની લંબાઇ જોટલી ચાલ ચાલશે. હવે ને આપણે પાવરને ૫ કહીએ; વજનને ૫ કહીએ; વૅડજની લંબાઇને ૬ કહીએ; અને તેના એક છેડાની નડાઈ કરતાં બીજા છેડાની નડાઇ જોટલી વધારે હોય તેને જ કહીએ તો

$$૫ \times ૬ = ૫ \times જ થાય છે.$$

ઇતકલાંઇન્ડ પ્લેનના દાખલામાં પણ એજ રૂલ હતી, પણ જ્યાં ઘોળાવ થ હોતો, લાં અંહીઆં નડાઇ જ છે.

**દાખલો:—**એક વૅડજ (Wedge) ૧૮ ઇન્ચ લાંબી છે; અને તેનાં પાતળા છેડા કરતાં નડો છેડો ૩ ઇન્ચ વધારે નડો છે; અને તેનાથી ૧૦૦ પાઉન્ડનું વજન ઊંચકવાનું છે; સારે તેને માટે આપણને ફટકો જોર, (પાવર) કરવો પડશે?

$$૫ \times ૬ = ૫ \times જ$$

$$૫ \times ૧૮ = ૧૦૦ \times ૩$$

$$૫ = \frac{૧૦૦ \times ૩}{૧૮}$$

$$૫ = ૧૬ \frac{૨}{૩} \text{ પાઉન્ડ}$$

જવાબ.

**દાખલો:—**જો એક વૅડજ ૧૨ ઇન્ચ લાંબી હોય, અને તેના પાતળા છેડા કરતાં તેના નડો છેડો ૩ ઇન્ચ વધારે નડો હોય, અને તેને અંદર ડોકતાં ૧૦૦ પાઉન્ડનું જોર (પાવર) વાપરવું પડે તો તેથી ફટકો વજન ઊંચકાશે?

$$૫ \times ૬ = ૫ \times જ$$

$$૧૦૦ \times ૧૨ = ૫ \times ૩$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૦૦ \times ૧૨}{૩}$$

$$\therefore ૫ = ૪૦૦ \text{ પાઉન્ડ}$$

જવાબ.

સ્કં.

કોઇ પણ એક ગોળ સળીઆની ઉપર ચોરસ અથવા ખુણાદાર આંટા પાડવામાં આવે તો તે સ્કં થાય છે. (જુવો આકૃતી ૭૭, ૭૮.) એ આંટાઓની વચેનો તક્ષવત અથવા તેઓની એક ઇન્ચમાની સંખ્યા, કાંઇ દરેકમાં એક સરખાં આવતાં નથી. કોઇમાં એક ઇન્ચે દસ પંદ-

૨થી વધારે આંટા હોય છે, તો કાષ્ટમાં એક ઇન્ચ પા અથવા તેથી ઓછો આંટો હોય છે. એ આંટાઓની સંખ્યા સ્ક્રુના ડાયમેટર ઉપર આધાર રાખે છે. જો એક ઇન્ચ ડાયમેટરનો બોલ્ટ હોય તો તેમાં ૮ આંટા આવે છે; જો  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચના હોય તો ૯ આવે છે, જો  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચનો હોય તો ૧૦ આવે છે, એ પ્રમાણે દર  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચના ઘટાડાથી એક એક આંટો વધે છે. એ રીતે જુદા જુદા માપનાં બોલ્ટને માટે જુદી જુદી આંટાની સંખ્યા પાડવાનું કારણ એ કે, જ્યારે તેઓની ઉપર જોર આવે ત્યારે તે આંટાઓ નળળા હોવાને લીધે ટુટી નહીં જાય; તેથી બોલ્ટની સેક્શનલ એરીયા, એટલે તેને વચમાંથી તોડી નાખતાં જેટલી સપાટી તુટેલી માલમ પડે તે આંટાઓની સામટી સંખ્યાની સેક્શનલ એરીયા બરાબર હોવી જોઈએ. હવે જ્યારે આપણે નટ (nut) ને બોલ્ટમાં લગાડીએ છીએ ત્યારે તેને ગોળ ફેરવ્યે છીએ. જો આપણે નટને બરાબર એક આંટો અથવા રેવોલ્યુશન ફેરવ્યે તો તે એક આંટાથી ખીજા આંટાના તક્ષવત જેટલી બોલ્ટની અંદર જાય છે. તેથી જો એક બોલ્ટનો એક ઇન્ચમાં આંટા વધારે, તેમ નટને એક ઇન્ચ જેટલી અંદર જવાને માટે આપણને તેને વધારે આંટા ફેરવવા પડે છે. જો એક બોલ્ટના એક ઇન્ચમાં ૮ આંટા હોય તો નટને એક ઇન્ચ અંદર જવાને માટે આપણને ૮ આંટા (રેવોલ્યુશન) ફેરવવી પડશે, કારણકે ઇન્ચમાં ૮ આંટા હોવાથી એક આંટાથી ખીજા આંટા લગણુનો વચેનો તક્ષવત  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ છે, જેથી નટ દરએક રેવોલ્યુશને  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ જેટલી અંદર જાય છે. હવે જ્યારે આપણે કાંઈ પણ સીજને નટ ઉપર પાતુ લગાડીને મજબુત બેસાડીએ છીએ, ત્યારે આપણને તેમ કરવા સારું કેટલું જોર કરવું પડે છે તે આપણને જાણવું જોઈએ, અને તેજ વખતે જોવું જોઈએ કે આપણું જોર એટલું નહીં થઈ જાય કે તેથી બોલ્ટ ટુટી જાય અથવા તેના સેક્ષ વર્કીંગ સ્ટ્રેનની ઉપર જાય. જો આગલી સઘલી યુક્તીઓમાં થોડા જોરે મોહટો વજન ઊંચકવાને માટે, જોર અથવા પાવરને વજન કરતાં વધારે ચાલ આપવામાં આવેલી હતી, તેમ એમાંપણ કરવું જોઈએ, આપણે જોયું કે જ્યારે નટ, (કે જ્યાં આપણે પાવર વાપર્યે તો) એક રેવોલ્યુશન ફેરે છે, ત્યારે તે એકથી ખીજા આંટાની વચેના તક્ષવત જેટલી અંદર જાય છે, અથવા જો કાંઈ પટ્ટીમાં નાકું પાડીને તેમાંથી બોલ્ટ નાંખીને ઉપરથી નટ ફેરવીએ તો બોલ્ટ નટના દરએક રેવોલ્યુશને, આંટાની વચેના તક્ષવત જેટલો ઉપર આવશે. હવે જો બોલ્ટનો વજન

૧૬ પાજિડ હોય અને તેમાં દર ધન્યે ૮ આંટા હોય તો આપણે નટને એક રેવોલ્યુશન ફેરવ્યાથી બોલે તે  $\frac{1}{8}$  ધન્ય ઉંચો ઉંચકશું. જો નટને આપણે એકજ જગ્યાએ રાખીને ફેરવ્યા કરીએ, એટલે તેને બોલેની અંદર જવા નહીં દબાવે, તો બોલે ઉપર આવવો જોઈએ. હવે ઉપલે બોલે નટને એક આંટા ફેરવ્યાથી  $\frac{1}{8}$  ધન્ય ઉપર આવે છે, ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે વજનની ચાલ જો એક આંટાથી બીજા આંટા લગણનાં વચેના તફાવત જેટલી હોય તો, પાવરની ચાલ (નટ જે ગોળ કુંડાળામાં ફરે છે) તેનાં સર્કમફરન્સ જેટલી હોવી જોઈએ. હવે સર્કમફરન્સ આપણે ડાયમેટરને  $૩ \cdot ૧૪૧૬$  એ ગુણીને કાઢીએ છઈએ, અને નટ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૨ ધન્ય હોય તો, તેનો સર્કમફરન્સ  $૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૬ \cdot ૨૮૩૨$  ધન્ય થાય છે. હવે જો આપણે પાવરને ૫ કહીએ; વજનને ૫ કહીએ; એક આંટાથી બીજા આંટા લગણની વચેની જગ્યા (પીટચ) ને પીટચ કહીએ; અને પાવર જેટલા સર્કમફરન્સમાં ફરે છે તેને સ કહીએ તો

$વ \times પીટચ, પ \times સ$  ની બરાબર થાય છે. એ રીત સ્ક્રુનાં દાખલાઓમાં હંમેશાં વાપરવી.

હવે આપણા ઉપલા દાખલામાં બોલેનું વજન ૫) પાજિડ છે; પીટચ  $\frac{1}{8}$  ધન્ય છે; અને નટ જે સર્કલમાં ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૨ ધન્ય છે; ત્યારે બોલેને ઉપર લાવવાને સારું નટને ફેરવતાં કેટલું જોર જોઈશે ?

$વ \times પીટચ = પ \times સ$ . નટનો ડાયમેટર ૨ ધન્ય છે; માટે તેનો સર્કમફરન્સ  $૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૬ \cdot ૨૮૩૨$  ધન્ય છે.

$$\therefore ૧૬ \times \frac{1}{8} = ૫ \times ૬ \cdot ૨૮૩૨$$

$$૧૬ \times \frac{1}{8}$$

$$\therefore ૫ = \frac{૧૬ \times \frac{1}{8}}{૬ \cdot ૨૮૩૨} = ૩૧૮ \text{ પાજિડ.}$$

$$\therefore ૫ = ૩૧૮ \text{ પાજિડ જવાબ.}$$

સ્ક્રુની અંદર જેમ એક આંટાથી બીજા આંટા લગણનો તફાવત, એટલે પીટચ ઓછી અને નટને જે પાનું (spanner) લગાડવામાં આવે તે જેમ લાંબુ તેમ વજનની ચાલ ઓછી અને પાવરની ચાલ વધારે, અને તેથી મોહટો વજન, થોડા જોરથી ઊંચકી શકાય.



**દાખલો:—**એક સીલીન્ડરમાં કવરને ટાઇટ બેસાડવાને માટે એક ઇન્ચ ડાયમેટરના બોલ્ટ વાપરેલા છે; તેઓમાં એક ઇન્ચ ૮ આંટા છે; અને કવર બેસાડતી વખતે નટ ટાઇટ કરવાને સાર ૧૮ ઇન્ચનું લાંબુ પાત્ર વાપરવામાં આવે છે, અને તેની ઉપર એક માણસ ૧૦૦ પાઉન્ડનું ભેર કરે છે; ત્યારે તે કવર કેટલું ભેર માંગતુ હોતું જોઈએ?

$$P \times S = V \times P \times T$$

પાત્ર ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે, માટે તેનો સર્કમફરન્સ સ પાનાની લંબાઇને ૨)એ ગુણીને તેનો ડાયમેટર કાઢીને તેને ૩.૧૪૧૬એ ગુણ્યાથી આવશે.

$$\therefore ૧૮ \times ૨ = ૩૬ \text{ ઇન્ચ (સર્કલનો ડાયમેટર)}$$

$$૩૬ \times ૩.૧૪૧૬ = ૧૧૩.૦૮ \text{ ઇન્ચ (સર્કમફરન્સ)}$$

હવે બોલ્ટમાં એક ઇન્ચ ૮ આંટા છે, માટે એક એક આંટા વચ્ચેનો તફાવત, એટલે પીટચ  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ છે.

$$\therefore P \times S = V \times P \times T = ૧૦૦ \times ૧૧૩.૦૮ = V \times \frac{1}{8}$$

$$\therefore V = \frac{૧૦૦ \times ૧૧૩.૦૮ \times ૮}{1} = ૮૦.૪૭૨$$

$$\therefore V = ૮૦.૪૭૨ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

એટલે ૧૦૦ પાઉન્ડનું માણસનું ભેર, કવર ઉપર ૮૦.૪૭૨ પાઉન્ડ લગણુ દબાણ કરી શકે છે. હવે બોલ્ટની ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૮૦૦ પાઉન્ડનો ભેર અથવા સ્ટ્રેન તેને નુકસાન કર્યા વગર કરી શકાય છે, માટે ઉપલું ભેર અથવા દબાણ એક દમ ધણાજ મોટા છે, માટે એટલું ભેર નહીં વાપરવું તેથી પાત્ર થોડું લાંબુ લેવું અથવા ભેર (પાવર) થોડો કરવો. હવે દર સ્કવેર ઇન્ચે રાઉ આયરનનો ટેન્સાઇલ સેક્સ વર્કિંગ સ્ટ્રેન ૫૦૦૦ પાઉન્ડ લગણુનો છે; ત્યારે બોલ્ટની ઉપર જ્યાં ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન આવે છે ત્યાં તેટલું ભેર નથી વાપડતા, કારણકે બોલ્ટની અંદર આંટા પાડવાથી, તેનો સેક્શનલ એરીયા તેટલાજ ડાયમેટરવાળા એક અખંડ ગોળ લોખંડના બાર કરતાં ઓછો થઇ જાય છે. તેથી આપણે ૫૦૦૦ પાઉન્ડને બદલે ૨૮૦૦ પાઉન્ડ લગણુનો સ્ટ્રેન લઇએ છીએ. હવે જો એક એકસ ડાયમેટર અથવા સેક્શનલ એરીયાવાળા બારનો આંટા પાડ્યા પછીનો ઓછો થઇ ગયેલો સેક્શનલ એરીયા આપણને માલમ હોય તો તેના ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેને એટલે ૫૦૦૦ પાઉન્ડે ગુણીશું તો નજદીક ૨૮૦૦ પાઉન્ડ આવશે. તેથી જો આંટા પાડ્યાની આગળના બોલ્ટના સેક્શનલ એરીયાને ૨૮૦૦ એ ગુણીશું તો તે આંટા પાડ્યા

પછી ઓછી થઇ ગયલી સેક્શનલ એરીઆને ૫૦૦૦ એ ગુણ્યાની બરાબર થશે. માટે આપણે સેહેલું પડે તેને સાડા આંટા પાડ્યા પછી બોલ્ટની સેક્શનલ એરીયા ફેટલી ઓછી થઇ ગઇ છે તે શોધીને તેને ૫૦૦૦ એ ગુણવાની માથાફાડ કરવાને બદલે, આગલીજ સેક્શનલ એરીઆને ૨૮૦૦ એ ગુણીએ છઇએ.

એક ચોક્કસ ડાયમેટરવાળા ગોળ લોખંડના બારમાં આંટા પાડ્યા પછી તેની સેક્શનલ એરીયા ફેટલી ઓછી થઈ જાય છે તે શોધવાની રીત:—

બારનો જેટલો ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણુવા અને જે આવે તેમાંથી ૧ બાદ કરીને પાછા તેજ રકમે ગુણુવા અને જે ગુણુકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, એટલે બોલ્ટમાં આંટા પાડ્યા પછી તેની સેક્શનલ એરીયા ફેટલી ઓછી થઇ જશે તે જણાશે.

નોટ:—એ રીતથી કાંઈ એકદમ ચોક્કસ એરીયા માલમ નહી પડશે, પણ જેમ અને તેમ ખરી એરીઆથી થોડા તફાવતે તે આવશે.

દાખલો:—એક ઇન્ચ ડાયમેટરના ગોળ બારમાં આંટા પાડ્યાથી તેનો સેક્શનલ એરીયા ફેટલો ઓછો થઇ જશે?

હવે એક ઇન્ચનાં બારનો પેહેલાં સેક્શનલ એરીયા ફેટલો છે તે આપણે શોધીએ.

∴  $1 \times 1 \times 0.7854 = 0.7854$  સ્કવેર ઇન્ચ (એક ઇન્ચ ડાયમેટરનાં બારનો સેક્શનલ એરીયા.)

હવે આંટા પાડ્યા પછીનો સેક્શનલ એરીઆ શોધીએ.

$$1 \times 8 = 8; 8 - 1 = 7$$

$$\therefore 8 \times 7 = 56$$

$$\therefore 56 \div 100 = 56$$

પણ પેહેલાંનો એરીયા ૦.૭૮૫૪ હતો, તેથી આંટા પાડ્યા પછી ૦.૭૮૫૪ - ૫૬ = ૦.૨૨૫૪ સ્કવેર ઇન્ચ જેટલો ઓછો થઈ ગયો.

હવે આપણે એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયા ઉપર ૫૦૦૦ પાછાં લગણુ સ્ટ્રેન આપીએ છઇએ, ત્યારે ૦.૭૮૫૪ ની ઉપર  $0.7854 \times 5000 = 3927$  પાછાંડ જોર આપી શકીએ.

તેથી ૫૬ સ્કવેર ઇન્ચની ઉપર,

$$56 \times 5000 = 28000 \text{ પાછાંડ જોર આપી શકાય.}$$

હવે જો આપણે બોલ્ટના બાહારના ડાયમેટર ઉપરથી તેનો એરીયા શોધીને, એક સ્કવેર ઇન્ચ ૫૦૦૦ પાછાંડ પ્રમાણે તેની ઉપર જેટલું જોર

કરવું જોઈએ તેટલું કરીએ, તો તે સેફવર્કિંગ સ્ટ્રેનથી એટલે સહીસલામતીથી જેટલું જોર આપી શકાય તેનાથી ઘણો વધારે થઈ જશે. માટે ઉપલી રીત પ્રમાણે, ઓછો થયેલો એરીયા શોધ્યા પછી તેની ઉપર સેફવર્કિંગ સ્ટ્રેન કેટલો આપી શકાય તેજ પ્રમાણે જોર કરવું. ઉપલા દાખલામાં જો આપણે બોલ્ટના બાહારના ડાયમેટર પ્રમાણે તેની ઉપર ૩૯૨૭ પાઉન્ડનું જોર કરતે તો તે સેફવર્કિંગ સ્ટ્રેનથી વધી જતે માટે ૨૮૦૦ પાઉન્ડ લગણુજ જોર કરવું વધારે સહીસલામતી ભરેલું છે.

**દાખલો:—**એક સ્ક્રુ જૅક (Screw Jack) માં એક ઇન્ચ ૨ આંટા છે, અને તેની ઉપર વજન ઉંચકવાને માટે, ૪ શીટ લાંબા હેન્ડલ, અથવા હાથાને નાકેથી એક માણસ ૧૦૦ પાઉન્ડનું જોર કરે છે; ત્યારે તે કેટલું વજન ઊંચકી શકશે? (જૅકમાં આંટા સ્કવેર છે)

$$P \times S = W \times P_1 R_1$$

હવે હેન્ડલ ૪ શીટ લાંબો છે, માટે તે જે સર્કલમાં ફરશે તેનો ડાયમેટર  $4 \times 2 = 8$  શીટ થશે; અને તેનો સર્કમફરન્સ  $8 \times 3.1416 = 25.1328$  શીટ થશે.

હવે જૅકમાં એક ઇન્ચ ૨) આંટા છે, અને તે વળી સ્કવેર, અથવા ચપટા છે, તેથી એક ઇન્ચમાં ૨) સ્કવેર આંટાની જગ્યા, તથા તેઓની વચ્ચેના ગાળા, અથવા પીટચની જગ્યા હોવી જોઈએ. તેથી ૨) સ્કવેર આંટા, તથા તેઓની વચ્ચેના ૨) ગાળા અથવા પીટચ એક ઇન્ચ જેટલી લાંબી જગ્યા રોકે છે; અને એ આંટા તથા ગાળા બધા એક એકની બરાબર હોય છે, તેથી ૧ આંટા  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જેટલો લાંબો અથવા નડો છે, અને પીટચ પણ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે, તેથી જ્યારે જૅકના હેન્ડલને એક આંટા ગોળ ફેરવવામાં આવશે, ત્યારે તે જૅક  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ ઉપર કે નીચે આવશે. હવે

$$P \times S = W \times P_1 R_1 \text{ની બરાબર છે.}$$

$$\therefore 100 \times 25.1328 = W \times \frac{1}{2}$$

$$\therefore W = \frac{100 \times 25.1328 \times 2}{1}$$

$$\therefore W = 2513.28 \times 2$$

$$\therefore W = 5026.56 \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

## બાર, પાંચ, ટ્યુબ, અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીતો.

ચોખ્ખો બાર અથવા કાંધ પણ કાસ્ટીંગનો વજન  
શોધવાની રીત.

જેટલા ઇન્ચ જાડા હોય તેને પોહોળાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો ;  
અને જે આવે તેને લંબાઇએ ફીટમાં લાવીને ગુણો, અને જે તે ચીજ  
કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૩.૧૫૬ એ ગુણો ; રૉટ આયરનની હોય તો  
૩.૩૧૨ એ ગુણો ; સીસાંની હોય તો ૪.૮૫૪ એ ગુણો ; પીતલની હોય  
તો ૩.૬૪૪ એ ગુણો ; ત્રાંબાની હોય તો ૩.૮૭ એ ગુણો, અને સ્ટીલની  
હોય તો ૨.૬ એ ગુણો ; એટલે તેનો વજન કેટલા પાઉંડ થશે તે જણાશે :

દાખલો :—એક સીસાંની પ્લેટ  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ જાડી, ૨૪ ઇન્ચ પોહોળી,  
અને ૩૬ ઇન્ચ લાંબી છે, સારે તેનું વજન શું ?

$$\frac{3}{4} \times \frac{24}{1} = 18; 18 \times 36 = 648; \therefore 18 \times 3 = 54$$

$$54 \times 4.854 = 262.916 \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

કાસ્ટ આયરનના ગોળ બારનું વજન શોધવાની રીત.

બારનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણીને તેને ૭૮.૫૪ એ ગુણવા અને  
જે આવે તેને બારની લંબાઇએ ફીટમાં લાવીને ગુણવા, અને પછી જે  
ગુણાકાર આવે તેને ૨.૬ એ ગુણવા.

દાખલો :—એક ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો જાડો બાર ૭ ફીટ લાંબો  
છે સારે તેનું વજન શું ?

$$10 \times 10 = 100$$

$$100 \times 78.54 = 7854$$

$$7854 \times 7 = 54978$$

$$54978 \times 2.6 = 142943 \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

એક સ્ક્રેવર અથવા ચોરસ બારનું વજન શોધવાની રીત.

પ્લેટ અથવા બારની એક બાજુ જેટલા ઇન્ચ હોય, તેને તેટલા  
એજ ગુણો, અને જે આવે તેને તેની જાડાઇએ ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો ;

અને જે ગુણાકાર આવે તેને પ્લેટ જે કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬ એ ગુણો; જે રૌટ આયરનની હોય તો ૨૮ એ ગુણો; જે સ્ટીલની હોય તો ૨૮૩ એ ગુણો એટલે તેનું વજન કેટલા પાઉંડ છે તે જણાશે.

દાખલો—એક કાસ્ટ આયરનની સ્કવેર પ્લેટની એક બાજુ ૨૪

ઈન્ચ છે અને તે  $\frac{3}{4}$  ઈન્ચ જાડી છે ત્યારે તેનું વજન શું ?

હવે પ્લેટ સ્કવેર છે, માટે તેની પોહોળાઈ તથા લંબાઈ બેઉ એક સરખીજ હોવી જોઈએ.

$$૨૪ \times ૨૪ = ૫૭૬$$

$$૫૭૬ \times \frac{૩}{૪} = ૪૩૨$$

$$૪૩૨ \times ૨૬ = ૧૧૨૦૩૨ \text{ પાઉંડ}$$

જવાબ

અગર જે પ્લેટ રૌટ આયરનની હોત, તો તેનું વજન  $૪૩૨ \times ૨૮ = ૧૨૦૯૬$  પાઉંડ થતે.

અગર જે પ્લેટ સ્ટીલની હોત તો તેનું વજન  $૪૩૨ \times ૨૮૩ = ૧૨૨૨૫૬$  પાઉંડ થતે.

**પાઈપ, ટયુબ અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીત.—**

અંદરનો ડાયમેટર, અથવા બારનો જેટલો ડાયમેટર હોય તે ડાયમેટરને તેનેજ ગુણવા, અને જે આવે તેને બાહારનાં ડાયમેટરને ડાયમેટરે ગુણવાથી જે આવે તેમાંથી બાદ કરવા, અને બાકી રહે તેને ૭.૪ એ ગુણવા; જે આવે તેને ૩) એ ભાગવા; પછી જે ભાગાકાર આવે તેને દાગીનાંની લંબાઈએ ફીટમાં લાવીને ગુણવા, એટલે તેનું વજન આવશે.

દાખલો:—એક સીલીન્ડરનો અંદરનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે, અને બાહારનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ છે ત્યારે તેનું વજન શું ?

$$૧૦ \times ૧૦ = ૧૦૦$$

$$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪$$

$$૧૪૪ - ૧૦૦ = ૪૪$$

$$૪૪ \times ૭.૪ = ૩૨૫.૬$$

$$૩૨૫.૬ \div ૩ = ૧૦૮.૫૩$$

$$૧૦૮.૫૩ \times ૧\frac{૧}{૨} \text{ ફીટ} = ૧૬૨.૭૯ \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

નોટ:—એ દાખલામાં સીલીન્ડરની ફલાન્જ ગણતરીમાં લીધી નથી, જે લેવાને માટે ઉપલી રીત પ્રમાણેન ગણતરી કરવી. દાખલા તરીકે જો ફલાન્જનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ હોય અને તેની જડાઈ ૧.૫ ઇન્ચ હોય, તો તેનું વજન શું ?

$$૨૦ \times ૨૦ = ૪૦૦$$

$$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪$$

$$૪૦૦ - ૧૪૪ = ૨૫૬$$

$$૨૫૬ \times ૭.૪ = ૧૮૮૪.૪$$

$$૧૮૮૪.૪ \div ૩ = ૬૨૮.૧૪૬$$

$$૧\frac{૧}{૨} \text{ ઇન્ચ} = \frac{૧}{૨} \text{ ફુટ.}$$

$$૬૨૮.૧૪૬ \times \frac{૧}{૨} = ૩૧૪.૦૭૩ \text{ પાઉન્ડ.}$$

હવે ફલાન્જ એ છે માટે :—

$$૭૮.૯૩ \times ૨ = ૧૫૭.૮૬ \text{ પાઉન્ડ આવે છે.}$$

હવે સીલીન્ડરનું વજન ફલાન્જ વગર ૧૬૨.૭૯ પાઉન્ડ છે, તેથી ફલાન્જ સાથે તે આખાં સીલીન્ડરનું વજન

$$૧૬૨.૭૯ + ૧૫૭.૮૬ = ૩૨૦.૬૫ \text{ પાઉન્ડ.}$$

જવાબ.

### એક ગોળ દડાનો વજન શોધવાની રીત.

પેહેલાં દડાનો બાહારનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય તેને તેનેજ ગુણો અને જે આવે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો, અને પછી દડાની ધાતુ (metal) ની જેટલા ઇન્ચ જડાઈ હોય તેણે બિપલા ગુણાકારએ ગુણો, અને જો દડો કાસ્ટ આયરનનો હોય તો છેલ્લાં ૨૬ એ ગુણો.

દાખલો:—એક કાસ્ટ આયરનના દડાનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે અને તેની જડાઈ  $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે, સારે તેનું વજન શું ?

$$૫ \times ૫ = ૨૫$$

$$૨૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૭૮.૫૪$$

$$૭૮.૫૪ \times \frac{૧}{૨} = ૩૯.૨૭$$

$$૩૯.૨૭ \times ૨૬ = ૧૦૨૧ \text{ પાઉન્ડ.}$$

જવાબ.

### કાસ્ટ આયરનના ઉભા ગોળ, પાકલ કે સંગીન થાંભાઓની ભાર ખમવાની શક્તી શોધવાની રીત.

જેટલા ટનનાં વજનને થાંભો ભાંગી જાય તેટલા વજનને જો વ કહીએ; થાંભાની સેક્શનલ એરીયાને એ કહીએ; તેની લંબાઈ તેના ડાયમેટર કરતાં જેટલી ગણી વધારે હોય તેને ૨ કહીએ, તો થાંભો કેટલા ટનનાં વજનને ભાંગી જશે તે શોધવાની રીત નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$v = \frac{35 \times \text{એ}}{2 \times \left(1 + \frac{1}{800}\right)}$$

દાખલો:—જો એક ઉભો થાંભો ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં હોય, અને ૬ ફીટ લાંબો હોય તો તે કેટલા વજનને ટુટી જશે?

હવે થાંભો ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે, માટે તેની સેક્શનલ એરીયા એ =  $6 \times 6 \times 0.7854 = 28.27$  સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે. એ થાંભાની લંબાઈ ૬ ફીટ છે, અને તેનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે તેથી એની લંબાઈ ડાયમેટર કરતાં  $(6 \times 12) \div 6 = 12$  ગણી વધારે છે.

$$\text{તેટલા માટે:—} v = \frac{35 \times \text{એ}}{2 \times \left(1 + \frac{1}{800}\right)} = \frac{35 \times 28.27}{2 \times \left(1 + \frac{1}{800}\right)}$$

$$\therefore v = \frac{35 \times 28.27}{2 \times \frac{801}{800}} = \frac{35 \times 28.27}{2 \times 1.00125}$$

$$v = \frac{35 \times 28.27}{2.0025} = \frac{2448.25}{2.0025}$$

$$\therefore v = 1222.32 \text{ ટન એક્સીગ સ્ટ્રેંગ્થ.}$$

જવાબ.

હવે જો એ થાંભાને નુકસાન કર્યા વગર ચલાવવો હોય તો તેના ઉપર ઉપલા વજનનાં છઠ્ઠા ભાગથી વધારે વજન આવવા દેવો નહીં જોઈએ. તેટલા માટે એનો સેફ્ટીફીગ સ્ટ્રેન

$$1222.32 \div 6 = 203.72 \text{ ટન છે.}$$

કાસ્ટ આયરનનાં ચોરસ, પોકલ કે સંગીન ઉભા થાંભાની વજન ખમવાની શક્તી શોધવાની રીત.

જેટલા ટનનાં વજને થાંભો ટુટી જાય તેટલા વજનને જો વ કહીએ; થાંભાની સેકશનલ એરીયાને એ કહીએ; અને તેની લંબાઇ તેનાં ડાયમેટર કરતાં જેટલી ગણી વધારે હોય તેને ર કહીએ તો થાંભો જેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે તે નીચેની રીત પ્રમાણે શોધવું:—

$$v = \frac{36 \times \text{એ}}{1 + \frac{22}{400}}$$

દાખલો:—એક ચોરસ થાંભાની એક બાજુ ૬ ઇન્ચ છે; અને તે ૬ ફીટ લાંબો છે; ત્યારે તે જેટલા ટનનાં વજને ટુટી જશે?

હવે થાંભો ચોરસ છે, અને તેની એક બાજુ ૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સેકશનલ એરીયા  $6 \times 6 = 36$  સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

$$v = \frac{36 \times 6 \times 6}{1 + \frac{22}{400}}; \therefore v = \frac{1296}{1.055} = 1228.21 \text{ ટન એકીંગ સ્ટ્રેંગ્થ. જવાબ.}$$

ત્યારે એનો સેફ્ટરકીંગ સ્ટ્રેન  $1228.21 \div 6 = 204.7$  ટન થશે.

## હવા અને તેની ખુખી.

આપણી હવા ઑક્સીજન, નાઇટ્રોજન, પાણીની વરાળ અથવા વેપર (Vapour) તથા કાર્બોનિક એસીડની બનેલી છે. એક ૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ હવામાં ૭૮.૫ ક્યુબીક ફીટ નાઇટ્રોજન, ૨૦.૬ ક્યુબીક ફીટ ઑક્સીજન, ૦.૯ ક્યુબીક ફુટ પાણીની વરાળ, અને ૦.૪ ક્યુબીક ફુટ કાર્બોનિક એસીડ હોય છે. હવે એ જુદા જુદા વાયુની જુદી જુદી ખુખીઓ શું શું છે તે આપણને જાણવી જોઈએ. ઑક્સીજન આપણી જીંદગીને માટે અગત્યની છે, એટલે તે ગ્યાસને આપણા દમમાં લીધાથી આપણે જીવીએ છીએ. જો હવામાં ઑક્સીજન નહીં હોય તો વનસ્પતી તથા માણસની વસ્તીની આ દુનિયામાં હયાતી હોતે નહીં, કારણ કે માણસની માફક વનસ્પતી પણ કાર્બોનની સાથે મેળવાએલી ઑક્સીજનને, એટલે કાર્બોનિક એસીડને પોતાનાં વપરાસમાં લે છે. તેમજ ઑક્સીજન ગ્યાસ બળતાં માટે ઘણી અગત્યની છે. જો બળતાં હવામાંની ઑક્સીજન પુરી પાડવામાં નહીં આવે, તો તે તરત ખુઝાઈ જાય છે. પણ જો બીજી ગ્યાસો વગર હવા ફક્ત સ્વછ ઑક્સીજનની બનેલી હોત તો તે ઉલટી નુકસાન



કારક થઇ પડતે, એટલે કે માણસને અને વનસ્પતીને લાંબી મુદત લગણુ જીવવાને શક્તીવાન કરવાને બદલે થોડીજ પલમાં આ દુનીઆની સઘલી હસ્તી ખતમ કરતે. વધી નાઇટ્રોજન ગ્યાસ એવી છે કે તે ઑક્સીજનના નુકસાનકારક ગુણનો તદ્દન નાશ કરે છે. નાઇટ્રોજન પોતે કંઈ માણસ તથા વનસ્પતી તથા બળતાંની જીંદગીને માટે મોહટી અગલની ગ્યાસ નથી. નાઇટ્રોજન આડપાનનો મુદલ ખોરાક નથી. અને એની અંદર બળતણુ પણ થતું નથી, તેમજ માણસ પણ જીવતું નથી; પણ તેની મોહટી ખુબી એજ છે કે, તે ઑક્સીજનની સાથે બેળાઇને તેના નુકસાનકારક ગુણને ધણાજ ફાયદા ભરેલા ગુણની અંદર બદલી નાખે છે. આપણી હવા જ્યારે ઑધલરની ફરનેસમાં અથવા ચુલામાં જાય છે, ત્યારે તેમાની ઑક્સીજન, કોલસાની હાઇટ્રોજન તથા કારબોનની સાથે મળીને બળે છે; પણ નાઇટ્રોજન તો કોઇખી ગ્યાસની સાથે બેળાયો વગર એમની એમ પાછી બાહાર આવે છે. કારબોનીક ઍસીડ પણ બળતાંને ખુબી નાખે છે, અને તેજ પ્રમાણે માણસની હૈયાતીનો પણ અંત લાવે છે; પણ તે વનસ્પતીને ઘણી ફાયદાકારક છે, કારણ કે તે તેને પુટી આપે છે. પણ આપણી હવામાં કારબોનીક ઍસીડ તો એટલી થોડી છે કે તેથી માણસને નુકસાન કંઈ પોહોંચતું નથી, અને બળતુ પણ ખુબ જતુ નથી; પણ જે જગ્યામા ઉપલા પ્રમાણુ કરતાં કારબોનીક ઍસીડ વધારે હોય, ત્યાં રેહેલુ જોખમ ભરેલુ છે. આપણાં શરીરમાંથી જે હવા બાહાર નીકલે છે તે કંઈજ નહી પણ કારબોનીક ઍસીડ ગ્યાસ છે; એટલા માટે જે ઝોરડામાં આપણુ રેહેલાં હોય, તે ઝોરડો ઘણો નાહનો અને બંધખસ્ત નહી હોવો જોઇએ કે જોથી કરીને આપણને નુકસાન થાય; માટે હમેશાં ઝોરડાનાં બારી બારણાં ખુલ્લાં રાખવાં. આહડો પણ રાતની વખતે કારબોનીક ઍસીડ બાહાર કાઢે છે, તેથી આપણો ઝોરડો મોહટા આહડોની એકદમ પાસે નહી હોવો જોઇએ, અથવા ઝોરડામાં કાંઈ આહડ પાનના કુંડાં રાતનાં રાખવાં નહી જોઇએ, તેજ મીસાલે રાતનાં આહડની હેઠલ સુવું નહી જોઇએ. દીવસની વખતે આહડો કારબોનીક ઍસીડ બાહાર કાઢતા નથી, પણ ઉલટાં તેને ચુસી લે છે, તેથી દીવસે આહડ પાનનાં કુંડા ઝોરડામાં રાખવાં ફાયદાકારક છે, તથા આહડોની અંદર ફરતુ તથા તેઓની હેઠલ આસાએસ લેવી ફાયદા ભરેલુ છે.

હવે હવા અને તેની ખુબીઓ વીશે લખવાતુ ધણુ છે; પણ તે આએ ચોપડીની મક્સદને અનુસરતુ નહી હોવાથી જે અગત્યની ચીજો છે તેજ ફક્ત જણાવ્યે છીએ.

એક ક્યુબીક ફુટ જેટલી હવાનું વજન  $32^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૫૬૨ ગ્રેન (Grain) અથવા ૦.૦૮૦૭૨ પાઉન્ડ જેટલું હોય છે. હવાની ટેમ્પરેચર ને  $62^{\circ}$  હોય તો તેનું વજન ઉપર કરતાં ૩૨ ગ્રેન (Grain) ઓછું હોય છે, અથવા ૦.૦૬૦૮૮ પાઉન્ડ હોય છે.

$32^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે એક ક્યુબીક ફુટ હવાનું વજન તેટલીજ ટેમ્પરેચરવાલા તેટલાંજ પાણી કરતાં ૭૭૩ ગણુ હલકું હોય છે. એટલે એક ક્યુબીક ફુટ પાણીનું વજન ૭૭૩ ક્યુબીક શીટ હવાના વજનની બરાબર થાય છે; પણ હવા  $62^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરની હોય તો તેના એક ક્યુબીક ફુટ ભરતો વજન, એક ક્યુબીક ફુટ પાણીના વજનથી ૮૨૦ ગણો હલકો છે. પણ હવાના અને પાણીના વજનની સરખામણી કરતી વખતે, આપણે સાધારણ રીતે હવાને પાણી કરતાં ૭૭૦ ગણી હલકી ગણીએ છીએ.

હવાનું વજન હાઇડ્રોજન ગ્યાસ કરતાં ૧૪ ગણું વધારે છે; અને પાણીથી છુટી પડેલી ઓક્ષી સ્ટીમથી  $\frac{2}{3}$  ગણું વધારે છે. જેમ આપણે ઉપર જાણ્યું, તેમ હવાનું વજન ઘટે છે, અને જમીનથી  $32^{\circ}$  માઇલની ઊંચાઇએ તેનું વજન જમીન પરથી હવા કરતાં અરધું ઓછું થઇ જાય છે. ૭ માઇલની ઊંચાઇએ પોણું ઓછું થાય છે;  $10\frac{1}{2}$  માઇલની ઊંચાઇએ  $\frac{7}{8}$  ઓછું થાય છે; અને ૧૪ માઇલની ઊંચાઇએ  $\frac{14}{16}$  ઓછું થઇ જાય છે.

એક પાઉન્ડ વજનની હવાનું ભરત  $32^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૧૨.૩૮૬ ક્યુબીક શીટ હોય છે, અને  $62^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ૧૩.૧૪ ક્યુબીક શીટ હોય છે. હવાની ગરમી જમીન ઉપર સડથી વધારે હોય છે, અને જેમ ઉપર જાણ્યું તેમ ઘટે છે. હવાની ગરમીનો ઘટાડો દર ૩૪૦ શીટની ઊંચાઇએ  $1^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે. હવા કંઈ સુરજનાં કીરણથી ગરમ થતી નથી, પણ જમીનના ઉપર તેઓ પડવાથી જમીન ગરમ થાય છે, અને તેથી હવા ગરમ થાય છે. હવાની ગરમી વધારેમાં વધારે  $140^{\circ}$  થાય છે, અને ઠંડી  $74^{\circ}$  ડીગ્રી એટલે  $0^{\circ}$  થી બીજી  $74^{\circ}$  ડીગ્રીની નીચેથી વધારે ઓછી થતી નથી. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે હવાનું વજન હોવાથી, તે જમીન પરની સઘલી ચીજો ઉપર દબાણ કરતી હોવી જોઈએ. દરીઆની સપાટી આગળની સઘળી ચીજો ઉપર તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪.૭ પાઉન્ડ દબાણ કરે છે. દરીઆની સપાટીથી જેમ આપણે જાણે જાણ્યું તેમ તેનું દબાણ ઘટતું

નળ છે, કારણકે ઊંચે આવતાં દરીઆની સપાટીથી તે જેટલી ઊંચાઇએ આપણે ચઢ્યા હોયએ તેટલી ઊંચાઇની વચ્ચેનો હવાનો ભાગ આપણી હેઠલ મુકી આવીએ છીએ, તેથી તેનો વજન આપણી ઉપર આવતો નથી, અને તેથી હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે. માટે દરીઆની સપાટી કરતાં પાહાડપર હવાનું દબાણ ઘણું ઓછું હોય છે, તેમજ દરીઆની સપાટી નીચે ઊંડી ખાઇ અથવા ખાણોમાં હવાનું દબાણ ૧૪.૭ પાઉંડ કરતાં વધારે હોય છે. માટે એ ૧૪.૭ પાઉંડનો દર સ્કવેર ઇન્ચ પરનો વજન એક સ્કવેર ઇન્ચની એરીયાના મોઢાવાલી ૨૭.૮૦૦ શીટ લાંબી નળીમાં ૩૨' ડીઝીની ટેમ્પરેચરવાલી એક્સરખી ઘટ હવા ભરીએ, તો તેના વજનની બરાબર થાય છે. એ હવાનાં દબાણને એટમસ્ફેરીક પ્રેશર કહે છે. સાધારણ રીતે હવાનું દબાણ ૧૫ પાઉંડ લેવામાં આવે છે. એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાનાં મોઢાવાલી ૨૯.૨૨ ઇન્ચ ઊંચી નળી લઇએ અને તેમા પાસે અથવા મરક્યુરી છલાછલ ભરાય ત્યાં લગણુ નાળીએ, તો તે મરક્યુરીનું વજન બરાબર હવાનાં દબાણની બરાબર એટલે ૧૪.૭ પાઉંડ થશે; પાણી મરક્યુરી કરતાં ઘણુ હલકુ છે. માટે એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાવાલી મોઢાની નળીમાં પાણી ૩૪ શીટ ઊંચુ ભરાય તો તેનું વજન હવાના દબાણ અથવા એટમસ્ફેરીક પ્રેશરની બરાબર થાય છે.

હાલતી ચીજોની સામે થતુ હવાનુ જોર અથવા એટમસ્ફેરીક રીઝીસ્ટન્સ (Resistance) તે ચીજની ઝડપના સ્કવેર અથવા ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેનાં પ્રમાણમાં છે. હાલતી ચીજની આગલી બાજુની દર સ્કવેર ફુટ સપાટીપર હવાનુ જોર અથવા એટમસ્ફેરીક રીઝીસ્ટન્સ તેની દર સેકન્ડે જેટલા શીટની ઝડપ હોય, તેના સ્કવેરના અથવા ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેના અને ૦.૦૧૭ ના ગુણાકારનાં પ્રમાણમાં હોય છે.

દાખલો:—એક લોકોમોટીવ (આગગાડીનાં) એનજીનની આગલી બાજુની સપાટી ૩૦ સ્કવેર શીટ છે, અને તે કલાકના ૪૦ માઈલની ઝડપથી જાય છે; ત્યારે તેની સામે પવનનુ અથવા હવાનું જોર કેટલું હોયુ જોઈએ ?

એક માઇલ ૫૨૮૦ શીટની બરાબર છે.

$$\therefore ૪૦ માઇલ = ૫૨૮૦ \times ૪૦ = ૨૧૧૨૦૦ શીટ$$

$$૬૦ \times ૬૦ = ૩૬૦૦ (એક કલાકની સેકન્ડ)$$

માટે એનજીનની એક સેકન્ડની ઝડપ

$$૨૧૧૨૦૦ \div ૩૬૦૦ = ૫૮.૬૬ શીટ છે.$$

હવે હવાનું જોર અથવા એટમસ્ફેરીક રીઝીસ્ટન્સ એન્જનની એક સેકન્ડની જેટલા શીટ ઝડપ હોય તેના સ્કવેરને એટલે ઝડપને ઝડપે ગુણ્યાથી જે આવે તેને  $\cdot ૦૦૧૭$  એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર છે.

$$\therefore ૫૮ \cdot ૬૬ \times ૫૮ \cdot ૬૬ = ૩૪૪૦ \cdot ૯૯$$

$$૩૪૪૦ \cdot ૯૯ \times \cdot ૦૦૧૭ = ૫ \cdot ૮૪૯ \text{ પાઉન્ડ}$$

હવે  $૫ \cdot ૮૪૯$  પાઉન્ડનો જોર એક સ્કવેર શીટ જગ્યા અથવા સપાટી ઉપર થાય છે. પણ એન્જનની સપાટી તો  $૩૦$  સ્કવેર શીટની છે.

$$\therefore ૫ \cdot ૮૪૯ \times ૩૦ = ૧૭૫ \cdot ૪૯ \text{ પાઉન્ડ}$$

જવાબ.

### પવનનું જોર અથવા પ્રેશર શોધવાની રીત.

પવનની એક સેકન્ડે જેટલા શીટની ઝડપ હોય તેને તેનેજ પાછું ગુણો, અને જે આવે તેને  $\cdot ૦૦૧૭$  એ ફરીથી ગુણો એટલે દર સ્કવેર ફુટ જેટલી સપાટીપર તેનો કેટલો પ્રેશર થાય છે તે માલમ પડશે.

**દાખલો:**—પવનની ઝડપ એક સેકન્ડે  $૪૨$  શીટની છે, ત્યારે તેનો એક સ્કવેર ફુટપર પ્રેશર કેટલો?

$$૪૨ \times ૪૨ = ૧૭૬૪$$

$$૧૭૬૪ \times \cdot ૦૦૧૭ = ૨ \cdot ૯૯ \text{ અથવા } ૩ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

### પવનની ઝડપ અથવા વેલોસિટી શોધવાની રીત.

એક સ્કવેર ફુટે પવનનો જેટલો પ્રેશર હોય તેને  $\cdot ૦૦૧૭$  એ ભાંગવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

**દાખલો:**—પવનનો પ્રેશર દર સ્કવેર ફુટે  $૩$  પાઉન્ડ છે, ત્યારે તેની વેલોસિટી અથવા ઝડપ શું?

$$૩ \div \cdot ૦૦૧૭ = ૧૭૬૪$$

$$\sqrt{૧૭૬૪} = ૪૨ \text{ શીટ (એક સેકન્ડે) જવાબ.}$$

**દાખલો:**—પવનનો પ્રેશર એક સ્કવેર ફુટ સપાટીપર  $૪૦$  પાઉન્ડ છે, ત્યારે તેની એક કલાકની કેટલા માઇલની ઝડપ હોવી જોઈએ?

પેહેલાં આપણે આગલી રીત પ્રમાણે એની એક સેકન્ડમાં કેટલા શીટની ઝડપ છે તે શોધીએ.

$$\therefore ૪૦ \div ૦૦૧૭ = ૨૩૫૨૯.૪૧$$

$$\sqrt{૨૩૫૨૯.૪૧} = ૧૫૩.૩ \text{ ફીટ (એક સેકન્ડની ઝડપ)}$$

$$૬૦ \times ૬૦ = ૩૬૦૦ \text{ સેકન્ડ (એક કલાકની)}$$

$$\therefore ૧૫૩.૩ \times ૩૬૦૦ = ૫૩૬૮૮૦ \text{ ફીટ}$$

$$૫૨૮૦ \text{ ફીટનો એક માઇલ થાય છે}$$

$$\therefore ૫૩૬૮૮૦ \div ૫૨૮૦ = ૧૦૧.૬ \text{ માઇલ જવાબ.}$$

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે જ્યારે હવા ઓછાંરની ફરતેસમાં અથવા ચુલામાં જાય છે, ત્યારે તેમાંની ઓક્સીજન, કોલસાની હાઇડ્રોજન તથા કારબોનની સાથે મલીને બળે છે; પણ આપણને માલમ પડે છે, કે જો કે ઓક્સીજન કારબોનની સાથે મલીને બળે છે તે છતાં ધુમાડો કોલસામાંથી નીકળતો આપણે નજરે જોઈએ છઈએ. ત્યારે એનું કારણ શું? કોલસામાંથી ધુમાડો નીકળવાનું કારણ એ કે, તેમાંની કારબોનને પોતાના કરતાં ૨.૬૬ ઓક્સીજન સાથે મલી જઈને કારબોનિક એસીડ થવાને બદલે થોડી હવા જવાનાં સખબથી અથવા તો પુરતી ઓક્સીજન નહીં મળ્યાના સખબથી આપણે ચીમનીમાંથી નીકળતો ધુમાડો જોઈએ છઈએ.

દુનીઆમાં દર એક ચીજ કરતાં હાઇડ્રોજન ગ્યાસ ઘણી હલકી છે; તે આપણી હવા કરતાં ૧૪<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> ગણી હલકી છે. હવે કોલસો બળતી વખતે જે બળતું થાય છે તે એ ગ્યાસના સખબથી છે. જો કોલસામાં હાઇડ્રોજન નહીં હોય તો બળતું થાયજ નહીં, અને તે ખાલી કોક (coke) ની માફક ધકધક્યા કરે. હાઇડ્રોજનને બળવાને માટે તેનાં કરતાં ૮ ગણી વધારે ઓક્સીજનની જરૂર છે, અને જ્યારે તે ઓક્સીજન સાથે મલીને બળે છે, ત્યારે તેનું પાણી થાય છે. આપણું પાણી ૮ ભાગ ઓક્સીજન અને ૧ ભાગ હાઇડ્રોજનનું બનેલું છે. જો હાઇડ્રોજન વજનમાં ૧ પાઉંડ હોય તો તે ૮ પાઉંડ ઓક્સીજન સાથે મલીને ૯ પાઉંડ પાણી થાય છે. તેથી એક હાઈડ્રેટ કોલસો બલ્યાથી નજદીક ૫૦ પાઉંડ પાણી પેદા થવું જોઈએ. એ પાણી સઘળું બાફના આકારમાં પેદા થાય છે; પણ બળતાંની ગરમીથી તે પાછું બળી જાય છે. એક પાઉંડ કારબોન બલ્યાથી, ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ તે માંહેથી પેદા થાય છે, અથવા ૩૯° ડીગ્રી ફેરનહાઈટવાળા ૧૪૫૦૦ પાઉંડ ગરમ પાણીને ૧° ડીગ્રી વધારે અથવા ૪૦° ડીગ્રી લગણુ ચઢાવવાને શક્તીવાન છે. તેમજ ૧ પાઉંડ હાઇડ્રોજન બલ્યાથી ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ આપી શકે છે. એટલે હાઇડ્રો

જનની હીટ કારખાન કરતાં  $૬૨૫૩૫ \div ૧૪૫૦૦ = ૪.૩૧$  ગણી વધારે છે. આપણી હવામાં સેંકડે ૨૦ ટકા ઑક્સીજન છે. હવે કોલસો, કારખાન હાઇદ્રોજન, સલ્ફર (ગંધક) અને એંશ (માંટીનો) બનેલો છે. હવે કોઇ પણ જાતના કોલસામાં જેમ ઑક્સીજન વધારે તેમ તેમાંની હાઇદ્રોજનનો ગરમી આપવાનો પાવર ઓછો; કારણકે ઑક્સીજન પેહેલાંથી હાઇદ્રોજન સાથે મલીને તેનું પાણી બનાવી નાંખે છે; જેથી કરીને હાઇદ્રોજન બળવાને માટે છુટી હોવાને બદલે આગળથીજ ઑક્સીજન સાથે મલીને પાણી થઇ ગયલી હોય છે. હવે હાઇદ્રોજનને ઑક્સીજન સાથે મલવાને માટે પોતાનાં કરતાં ૮ ભાગ ઑક્સીજન જેમ છે, તેથી કોલસામાંની ઑક્સીજન સાથે સરખાવતાં  $\frac{૧}{૮}$  હાઇદ્રોજન નકામી જાય છે.

**દાખલો:—**એક જાતનાં ૧ પાઉંડ કોલસામાં ૮૦૪ કારખાન, ૦૫૨ હાઇદ્રોજન અને ૦૭૯ ઑક્સીજન છે, ત્યારે તેની ગરમી આપવાની શક્તી અથવા હીટીંગ પાવર શું?

હવે કોલસામાં ૦૭૯ ઑક્સીજન છે માટે  $૦૭૯ \div ૮ = ૦૦૯.૧૨૫$  હાઇદ્રોજન નકામી ઑક્સીજન સાથે જળીને પાણી થઈ જવી જેમ છે; તેથી  $૦૫૨ - ૦૦૯.૧૨૫ = ૦૪૨.૮$  હાઇદ્રોજન કામને માટે બાકી રહેલી જેમ છે.

હવે ૧ પાઉંડ કારખાન ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ આપે છે તેથી ૮૦૪ પાઉંડ કારખાન  $૮૦૪ \times ૧૪૫૦૦ = ૧૧૬૫૮$  યુનીટ હીટ આપશે.

હવે ૧ પાઉંડ હાઇદ્રોજન ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ આપે છે, માટે ૦૪૨.૮ પાઉંડ હાઇદ્રોજન.

$૦૪૨.૮ \times ૬૨૦૩૨ = ૨૬૫૪.૯૬૯૬$  યુનીટ હીટ આપશે. તેથી ૧ પાઉંડ કોલસામાં  $૧૧૬૫૮ + ૨૬૫૪.૯૬૯૬ = ૧૪૩૧૨.૯૬૯૬$  યુનીટ હીટ આપવાની શક્તી છે.

$\therefore ૧૪૩૧૨.૯૬૯૬$  યુનીટ હીટ.

જવાબ

પ્રવાહી બળતણ અથવા કેરોસીન તેલ પણ હાલ કોલસાને ટુકાણે વાપરવામાં આવે છે. એક પાઉંડ પેટ્રોલીયમ અથવા કેરોસીન તેલમાં ૮૮૫ પાઉંડ કારખાન અને ૧૪૫ પાઉંડ હાઇદ્રોજન હોય છે, તેથી તેનો હીટીંગ પાવર,

$૮૮૫ \times ૧૪૫૦૦ = ૧૨૮૩૨$  યુનીટ હીટ

$૧૪૫ \times ૬૨૦૩૨ = ૯૦૬૭$  યુનીટ હીટ

$૧૨૮૩૨ + ૯૦૬૭$  યુનીટ હીટ એક પાઉંડે થાય છે. જવાબ.

## ફાયરીંગ.

ફાયર બારની ઉપર જેમ અને તેમ આગની જડાઇ વધારે રાખવી, નહીં તો જે પાતળી હોય તો ફાયરબારનો થોડો ભાગ કોઇ વખતે ખુદસો રહી જાય છે. જેમાથી ઠંડી હવા બાઇલરમાં જમને તેને ઠંડુ કરે છે. આગ બંને બાજુએ વધારે જડી રાખવી, અને વચ્ચેમાં જરા પાતળી રાખવી જેથી બળતણ સારૂ થાય છે, અને ધુમાડો થોડો થાય છે. દર વખતે થોડો થોડો કોલસો માર્યા કરવો, એ એકદમ ઘણીવાર ભારી આગ મારવાનાં કરતાં ફાયદા ભરેલું છે, ચુલાની બાજુઓમાં અવાર નવાર કોલસો મારવો, એટલે એક વખતે એક બાજુએ મારવો તો બીજી બાજુ એમજ રહેવા દેવી, એ ઘણું ફાયદા ભરેલું છે; કારણ કે એમ નવો કોલસો નાખ્યાથી ચુલાની બચવા ફરનેસની ટેમ્પરેચર ઓછી થઇ જતી નથી.

હવે આગલ જણાવ્યું કે કોલસાને બળવાને માટે ઑક્સીજન ગ્યાસની જરૂર છે; અને આપણી હવામાં ઑક્સીજન પુરતી મળી આવે છે, તેથી કોલસાને માટે જેટલી હવાની જરૂર છે એટલી પુરી પાડવામા આવે છે. ૫ ક્યુબીક ફીટ હવામાં નજદીક ૪ ક્યુબીક ફીટ નાઇટ્રોજન અને ૧ ક્યુબીક ફુટ ઑક્સીજન છે; તેથી જે કોલસાને બાલવાને માટે આપણને ૧ ક્યુબીક ફુટ ઑક્સીજન જેઇતી હોય તો ૫ ક્યુબીક ફીટ હવા પુરી પાડવી જેઇએ. એક પાઉંડ હાઇડ્રોજન બાળવાને માટે ૫૦૦ ક્યુબીક ફીટ ઑક્સીજન જેઇએ છે, અને ૧ પાઉંડ કારબોનને પુરી બાળવાને માટે ૧૬૦ ક્યુબીક ફીટ હવા જેઇએ છે. એક પાઉંડ સલ્ફર (ગંધક) ને પુરતી રીતે બાળવાને માટે ૬૦ ક્યુબીક ફીટ હવા જેઇએ છે. એક પાઉંડ કોલસાને માટે ૧૫૦ ક્યુબીક ફીટ હવા પુરતી છે. પણ તેને પુરેપુરો બાળવાને માટે, અને ધુમાડો અટકાવવાને માટે એથી પણ વધારે જથ્થો પુરો પાડવો જેઇએ. જે હવાની ટેમ્પરેચર ૬૨° ડીગ્રી હોય, તો ઉપર જણાવેલા જથ્થા કરતાં બેવડો જથ્થો એટલે ૩૦૦ ક્યુબીક ફીટ હવા પુરી પાડવી જેઇએ. જે ચીમનીમાંથી ખુદરતી રીતે ડ્રાફ્ટ થતો હોય તો એક પાઉંડ કોલસાએ ૨૪ પાઉંડ હવા પુરતી થશે; પણ જે ડ્રાફ્ટ પંખાથી કરવામાં આવતો હોય તો ૧૮ પાઉંડ પુરતી છે. જે કોલસો પુરેપુરો ધુમાડો થયા વીનાં બળશે, તો ચીમનીમાંથી નીકળતી ગ્યાસો સ્ટીમ, કારબોનીક ઍસીડ અને નાઇટ્રોજન કરીને હોય છે. કોલસામાંની હાઇડ્રોજન, હવાની ઑક્સીજન સાથે મળવાથી સ્ટીમ પેદા થાય છે.

કોલસામાંની કારબોન સાથે હવામાંની ઑક્સીજન મળવાથી કારબોનીક ઍસીડ પેદા થાય છે; પણ નાઇટ્રોજન તો ઑક્સીજન સાથે મળી જવા પછી હવામાંથી છુટી પડીને એમની એમ કાંઇપણ ગ્વાસ સાથે મળ્યા વગર પાછી બાહાર આવે છે. પણ જો કારબોન બધી બળતી નથી તો કારબોનીક ઍસીડને બદલે કારબોનીક ઑક્સાઇડ પેદા થાય છે, જે ઑક્સીજનની સાથે મળ્યાથી બહુ રંગના જેવી દેખાય છે.

એક પાઉંડ કોલસાના બળવાથી કેટલો પાવર પેદા થાય છે તે શોધવાની રીત.

એક ડીગ્રી હીટ, અથવા હીટની એક યુનીટ ૭૭૨ ફુટ પાઉંડ જેર બતાવી શકે છે. હવે ૧ પાઉંડ કોલસો પુરેપુરો બળી રહ્યા પછી નજદીક ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા કરે છે. તેથી ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી  $૧૪૫૦૦ \times ૭૭૨ = ૧૧૧૯૪૦૦૦$  ફુટ પાઉંડ જેર પેદા થાય છે. હવે ૧૧૧૯૪૦૦૦ ફુટ પાઉંડ પેદા કરતાં તે કોલસો એક કલાક લગણુ બળે છે તેથી ૧૧૧૯૪૦૦૦ ફુટ પાઉંડના,

$$\frac{૧૧૧૯૪૦૦૦}{૩૩૦૦૦ \times ૬૦} = ૫.૯ \text{ હોર્સ પાવર થાય છે. જવાબ.}$$

ઉપરો ૧ પાઉંડ કોલસો તો પુરેપુરો બળ્યાથી ૫.૯ હોર્સ પાવર મોઢેની ગણતરી પ્રમાણે આવે છે. પણ ખરેખરી રીતે બાઇલરમાં બાળ્યાથી તે એટલો બધો પાવર પેદા કરતો નથી, કારણકે કેટલો તો ધુમાડાની મારફતે નકામો જાય છે, અને તેમજ તેની ગરમી અથવા હીટ એમની વાટે પાછી નીકળી જાય છે; બાઇલરને તથા સ્ટીમ પાઇપને તથા સીલીન્ડરને ઠંડી હવા લાગ્યાથી કેટલી બધી હીટ નકામી જાય છે; એ સીવાય બીજા ઘણા કારણોને લીધે એક પાઉંડ કોલસો ઉપલા જણાવેલા ૫.૯ હોર્સ પાવરનો ૧૦ મો ભાગ પણ પેદા કરી શકતો નથી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે  $\frac{૧}{૧૦}$  ભાગ કોલસો નકામો ખોઈએ છીએ અને ફક્ત માત્ર  $\frac{૧}{૧૦}$  ભાગ કામમાં વાપર્યે છીએ.

સાધારણ ગણતરી પ્રમાણે એક પાઉંડ સારો કોલસો ૧૪ પાઉંડ પાણીને ફેરનહાઈટ થરમોમીટરની ૧૦૦° ડીગ્રીથી તે ૨૧૨° લગણુ ચઢાવે છે અથવા ઉકાળે છે. પણ ખરી રીતે જોતાં આપણને માલમ પડે



છે કે જો આગવાળો સારો હોય અને બાઈલર સાફ હોય તો ધણામાં ધણુ ૧૦ કે ૧૨ પાઉન્ડથી વધારે પાણી ઉપર જણાવેલી ટેમ્પરેચર લગણુ ઉકળી શકતુ નથી. કોઈ બાઈલરો ૮ થી ૯ પાઉન્ડ પાણી ઉકાળી શકેછે. અને કોઈતો ફક્ત ૭ પાઉન્ડ પાણી બાળે છે.

## હાઇ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ સ્ટેશનરી એનજીનાના સાધઝીસ.

### પીસ્ટનની સ્પીડ અથવા ઝડપ.

પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ફેટલી છે તે શોધવાને માટે પેહેલાં સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવીને બેવડા કરવા, અને જે આવે તેને એનજીન જેટલાં રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં કરતું હોય તેને ગુણુવા એટલે પીસ્ટનની ઝડપ આવશે.

**દાખલો:—**એક એનજીનનો સ્ટ્રોક  $૨\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે અને તે ૧ મીનીટનાં ૧૨૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પીસ્ટનની સ્પીડ ફેટલી હોવી જોઈએ?

$$૨\frac{૧}{૨} \times ૨ = ૫$$

$$૧૨૫ \times ૫ = ૬૨૫ \text{ ફીટ જવાબ.}$$

સાધારણ રીતે ૧ મીનીટની પીસ્ટનની ચાલ ૩૦૦ ફીટથી તે ૬૫૦ ફીટ લગણુ રાખવામાં આવે છે. એક પીસ્ટનના ઉપર જેટલો (ફ્રાંસ) પ્રેશર આપવામાં આવતો હોય તે તેની સ્પીડના પ્રમાણમાં તેટલોજ પાવર બેંચી શકશે.

**સીલીન્ડરનો એરીયા:—**દરએક નોમીનલ હોર્સ પાવરને માટે સીલીન્ડરની એરીયા ૯ થી ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે.

**સીલીન્ડરનો ડાયમેટર:—**નોમીનલ હોર્સ પાવરને માટે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર જેટલો હોવો જોઈએ તે, જેટલા નોમીનલ હોર્સ પાવરનુ એનજીન બનાવવુ હોય તેને ૯ એ ગુણુવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; અને તે સ્કવેર રૂટને ૧.૧૨૮૩ એ ગુણુવા એટલે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર આવશે?

હાઇ પ્રેશર નોન કન્ડેન્સીંગ સ્ટેશનરી એન્જીનનાં સાધકીસ. ૩૫૧

દાખલો:—એક એન્જીન ૩૨ નોંખીનલ હોર્સ પાવરનુ બનાવવાનુ છે;  
ત્યારે તેના સીલીન્ડરનો ડાયમેટર કેટલો રાખવો જોઇએ?

$$૩૨ \times ૯ = ૨૮૮$$

$$\therefore \sqrt{૨૮૮} = ૧૬.૯$$

$$૧૬.૯ \times ૧.૧૨૮૩ = ૧૯.૦૬૮૨૭ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

સીલીન્ડરની રીખની જડાઇ=સીલીન્ડરની જડાઈથી પોણી.

સીલીન્ડરની ફલાન્જની જડાઇ=સીલીન્ડરનો જડાઇ બરાબર.

સીલીન્ડરની અંદર સ્ટીમને જવાના સ્ટીમ પેસેજની જડાઇ=સીલીન્ડરની જડાઈથી પોણી.

સીલીન્ડરનાં કવરની જડાઇ=સીલીન્ડરની જડાઇને ૮૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સીલીન્ડરનો સોલ (તળોએનો) પ્લેટની જડાઈ=સીલીન્ડરની જડાઇને ૧.૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હોય તેને ૧૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટીમ પોર્ટની લંબાઈ=જેટલા ઇન્ચ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર હોય તેને ૮૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઈ=સ્ટીમ પોર્ટની એરીયાને તેની લંબાઈએ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

અંકઝાસ્ટ પોર્ટની પોહોળાઈ=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇને ૨.૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

બ્રીડજની પોહોળાઈ=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇને ૧.૩૭ એ ભાગ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટીમ પાઇપની એરીયા=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હોય તેને ૧૬ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

અંકઝાસ્ટ પાઇપની એરીયા=જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ સીલીન્ડરની એરીયા હોય તેને ૧૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

પીસ્ટન રાડનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૬.૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

પીસ્ટન રાડનાં સ્ટ્રીંગ બાક્ષનો ડાયમેટર=પીસ્ટન રાડનાં ડાયમેટરને ૧.૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

પીસ્ટન રાંડના સ્ટ્રીક ઓફની ઊંડાઈ=પીસ્ટન રાંડના ડાય-મેટરને ૧.૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટ્રીક ઓફને તળીએ બુશની ઊંડાઈ=પીસ્ટન રાંડના ડાય-મેટરનો ત્રીજો ભાગ.

ગ્લાન્ડના ફ્લાન્જની જડાઈ=ગ્લાન્ડની જડાઈ કરતાં  $\frac{1}{4}$  વધારે.

સ્ટ્રીક ઓફની જડાઈ=ગ્લાન્ડની જડાઈને ૧.૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સ્લાઇડ વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૧૦ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

સ્લાઇડ વાલ્વનો બાહ્યરનો લંબ, અથવા સ્ટીમ લંબ=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઈને ૬૨ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો લંબ, અથવા એક્ઝાસ્ટ લંબ= $\frac{1}{16}$  ઇન્ચ.

સ્લાઇડ વાલ્વનો સ્ટ્રોક=સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઈમાં, સ્ટીમની લંબ ઉમેરીને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

સીલીન્ડરનાં કવર અને પીસ્ટન વચ્ચેનો ક્લીઅન્સ=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૩૨ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

સ્ટ્રોકની લંબાઈ=સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે. નાહના એન્જીનોમાં કોઈ વાર સ્ટ્રોકને, સીલીન્ડરના ડાયમેટરથી ૧.૫ ગણોજ વધારે રાખવામાં આવે છે.

પીસ્ટનની પોહોળાઈ અથવા જડાઈ=સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો ચોથો ભાગ.

પીસ્ટન રાંડનો તેપર=૧ ફુટે  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ.

પીસ્ટનની રીંગો=પીસ્ટનની રીંગ, કાસ્ટ આયરનની બનાવવી કારણકે રીંગને માટે કાસ્ટ આયરન ધણુ અકસીર છે; પણ મરીન એન્જીનોમાં પીસ્ટનની રીંગ ત્રાંચુ અને દીનની મેળવણીની બનાવવામાં આવે છે, જેમાં ૧૫ ભાગ ત્રાંચુ અને ૫ ભાગ દીન વાપરે છે.

ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર=ક્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ક્રેન્કપર નેટલુ જોર કરવામાં આવે છે તેની ઉપર આધાર રાખે છે. પણ ઘણી ખરી વખતે તે સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ૪ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર રાખવામાં આવે છે.

હાઇ પ્રેશર નોન કન્ડેન્સીંગ સ્ટેશનરી એન્જીનનાં સાધ્ઝીસ. ૩૫૩

કેન્કનો કેન્ક શાફ્ટનાં ઑસનો ડાયમેટર (જો કાર્ટ આ-  
યરનો હોય તો)=કેન્ક શાફ્ટને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ઑસની ઊંડાઇ=કેન્ક શાફ્ટનાં ડાયમેટરની બરાબર.

કેન્કનો કેન્કપીનવાલા ઑસનો ડાયમેટર=કેન્કપીનના ડાયમે-  
ટરને ૨.૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ઑસની ઊંડાઇ=કેન્કપીનના ડાયમેટરને ૧.૫ એ ગુણ્યાથી જે  
આવે તે.

કેન્કનાં વંખની જાડાઇ=કેન્કપીનના ડાયમેટરની બરાબર; પણ  
બન્ને ઑસની વચ્ચેનાં ૧ મજબુત રીબ આપવી જોઇએ.

કેન્કનો કેન્ક શાફ્ટના ઑસનો ડાયમેટર (જો રાંટ આય-  
રનો હોય તો)=કેન્કશાફ્ટના ડાયમેટરને ૧.૭૫ એ ગુણ્યાથી જે  
આવે તે.

ઑસની ઊંડાઇ=કેન્કશાફ્ટના ડાયમેટરને ૮.૭ એ ગુણ્યાથી જે  
આવે તે.

કેન્કપીનના ઑસનો ડાયમેટર=કેન્કપીનના ડાયમેટરને ૨ એ  
ગુણ્યાથી જે આવે તે.

કેન્ક પીનના ઑસની ઊંડાઇ=કેન્કપીનના ડાયમેટરને ૧.૪ એ  
ગુણ્યાથી જે આવે તે.

કેન્કના વંખની જાડાઇ=કેન્કપીનનાં ડાયમેટરની બરાબર.

કેન્કપીનનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૨.૪ એ ગુણ્યાથી  
જે આવે તે.

કેન્કપીનની લંબાઇ=કેન્કપીનનાં ડાયમેટરને ૧.૫ એ ગુણ્યાથી  
જે આવે તે.

અંકસેનટ્રીકનો ગ્રો (જો તે ખુદ વાટવને ચલાવતો હોય  
તો)=સ્લાઇડ વાટવનાં ટ્રેવલનો અર્ધો ભાગ.

અંકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપને માટે શીવની અંદરનાં ગાળાની પોહો-  
ળાઇ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૧.૮ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

શીવની અંદરના ગાળાની ઊંડાઇ= $\frac{1}{2}$  ઈન્ચથી તે  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ લગણુ.

ગાળાની આસપાસની ફેલેન્જની જાડાઇ= $\frac{1}{2}$  ઈન્ચથી તે  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ લગણુ.

અંકસેનટ્રીકના ઑસનો ડાયમેટર=શાફ્ટના ડાયમેટરને ૧.૬ એ  
ગુણ્યાથી જે આવે તે.

અંકસેનટ્રીક આસની ઊંડાઇ=શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ૭ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

અંકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપની જડાઇ=(જે કાસ્ટ આયરનની હોય તો) તેની પોહોળાઇને ૧૭ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

અંકસેનટ્રીક સ્ટ્રેપની જડાઇ=(જે આસનોહોય તો) તેની પોહોળાઇને ૫૩ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે. પણ જે સ્ટ્રેપ લોખંડનો હોય અને તેના અંદર આસતું ૫૩ કરવામાં આવ્યું હોય તો તે આસનાં ૫૩ની જડાઇ સ્ટ્રેપની જડાઇનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ હોવો જોઇએ.

વાલ્વ સ્પીન્ડલનાં છેડા આગળ અંકસેનટ્રીક રૉડનો ડાયમેટર=સ્લાઇડ વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનાં ડાયમેટર નેટલો.

સ્ટ્રેપનાં છેડા આગળનો અંકસેનટ્રીક રૉડનો ડાયમેટર=વાલ્વ સ્પીન્ડલનાં ડાયમેટરને ૧૩ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

ફીડ પમ્પનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરના ડાયમેટરના આંકમાં ભાગની બરાબર, (જે પીસ્ટનના સ્ટ્રોક કરતાં  $\frac{1}{2}$  સ્ટ્રોક હોય તો). પણ જે પીસ્ટનના સ્ટ્રોકનો એવો ભાગ હોય તો તેનો ડાયમેટર સીલીન્ડરના ડાયમેટરના છઠ્ઠા ભાગની બરાબર હોવો જોઇએ.

કનેક્ટીંગ રૉડ:—

છેડ સ્ટ્રેપની જડાઇ=મેરીંગના ડાયમેટરને ૩૩ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

સ્ટ્રેપની બાબુઓની જડાઇ=મેરીંગના ડાયમેટરને ૨૪ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

કી (key) અથવા ચાવી મારવાના ગાળા આગળની સ્ટ્રેપની જડાઇ=મેરીંગનાં ડાયમેટરને ૪ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

સ્ટ્રેપની પોહોળાઇ=મેરીંગની લંબાઇને ૭ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

ચાવીના ગાળાની પછવાડેની સ્ટ્રેપની લંબાઇ=મેરીંગના ડાયમેટરને ૫૪ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

આસનાં યુશની છેડાની જડાઇ=મેરીંગના ડાયમેટરને ૨૫ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

આશના યુશની બાબુઓપરની જડાઇ=યુશની છેડાની જડાઇ ને ૭૫ એ ગુણ્યાથી ને આવે તે.

હાથ પ્રેશર નોન કન્ટેન્સીંગ સ્ટેશનરી એન્જીનનાં સાધ્જીસ. ૩૫૫

ક્રાંટર અને ચાવીની વચ્ચેની પોહોળાઈ=મેરીંગનાં ડાયમેટરની બરાબર.

ક્રાંટર અને ચાવીની જાડાઈ=મેરીંગનાં ડાયમેટરને ૨૨ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ક્રાંટરનો ટેપર=દર ડુટે અડધો ઇન્ચ.

કનેક્ટીંગ રોડનાં પાતળા છેડાનો ડાયમેટર=પીસ્ટન રોડના ડાયમેટરની બરાબર.

કનેક્ટીંગ રોડનાં જાડા છેડાનો ડાયમેટર=પીસ્ટન રોડના ડાયમેટરને ૧.૨૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

કનેક્ટીંગ રોડનો વચ્ચેનો ડાયમેટર=જાડા છેડાનો જેટલો ડાયમેટર હોય, તેના કરતાં દરએક ડુટની કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈએ  $\frac{1}{16}$  ઇન્ચ જેટલો વધારે.

કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ=સ્ટ્રોકથી બેવડી.

છોટ સ્ટ્રેપને બદલે (ટોપી) કંપવાલા કનેક્ટીંગ રોડનાં કંપનાં બાંહેડાનો સામટો સેક્શનલ એરોયા=પીસ્ટન રોડના સેક્શનલ એરોયાની બરાબર થવો જોઈએ.

કંપની જાડાઈ=મેરીંગનાં ડાયમેટરને ૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

કંપની પોહોળાઈ=મેરીંગની લંબાઈને ૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ગ્રાસનાં બુશનો જાડાઈ=મેરીંગના ડાયમેટરને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ફ્લાઈ વ્હીલનો ડાયમેટર=સ્ટ્રોકની જેટલા શીટની લંબાઈ હોય તેને ૩  $\frac{1}{2}$  થી તે ૪ સુધીની રકમે ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ફ્લાઈ વ્હીલનો વજન કેટલા હાર્ડવેટ હોવો જોઈએ તે નોંધી નક્કી હોય પાવરને ૩) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ક્રાંટ આયરનનાં ફ્લાઈ વ્હીલની રીમને વધતામાં વધતી ચાલ=એક સેકન્ડમાં ૮૦ શીટની આપવામાં આવે છે.

એન્જીન બેડ (Engine bed)—

મથાળેની સામટી પોહોળાઈ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૨) એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

દરએક બાબુની ફ્રેમની પોહોળાઈ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૫ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

બે ફ્રેમની વચમાંની પોહોળાઇ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરની બરાબર.  
મેટલ (ધાતુ)ની જડાઈ=સીલીન્ડરની મેટલની જડાઈને ૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

બેડની ઊંડાઈ=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૫ થી તે ૬ સુધી ગુણ્યાથી જે આવે તે.

એનજીનના ફાંઉન્ડેશનનું વજન (ઇંટ કે પથ્થરનો હોય તો= દર નોંમીનલ હોર્સ પાવરે એક ટન જેટલો રાખવો.

સીંગલ એક્ઝીંગ ઍર પમ્પનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ડબલ એક્ઝીંગ ઍર પમ્પનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ઍર પમ્પના પીસ્ટનની પોહોળાઇ=ઍર પમ્પના ડાયમેટરને ૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

ઍર પમ્પ રાડનો ડાયમેટર=ઍર પમ્પના ડાયમેટરને ૮ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે.

ડીલીવરી અને સકશન વાલ્વનો એરીયા=ઍરપમ્પનાં ડાયમેટરને ૭ એ ગુણ્યાથી જે આવે તે.

કન્ડેન્સરની કેપેસિટી=ઍરપમ્પની કેપેસિટીની બરાબર.

ઇનજેક્શન પાઇપનો ડાયમેટર=સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૮ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તે,

સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પનો ડાયમેટર=જો પમ્પનો સ્ટ્રોક એનજીનનાં સ્ટ્રોકથી અર્ધો હોય તો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૩ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર પમ્પનો ડાયમેટર હોવો જોઈએ.

ફીડ પમ્પનો ડાયમેટર=જો શીડ પમ્પનો સ્ટ્રોક એનજીનના સ્ટ્રોકથી અર્ધો હોય, તો સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ૧૦ એ ભાંગ્યાથી જે આવે તેની બરાબર હોય છે.

જેટલી સ્ટીમની ટેમ્પરેચર હોય તેને ૦૦૩૦૪ એ ગુણ્યે તો દર મીનીટે એક નોંમીનલ હોર્સ પાવરને માટે કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી જોઈએ તે જણાશે. દર મીનીટે એક નોંમીનલ હોર્સ પાવરને માટે નજદીક ૫) ગ્યાલન પાણી જોઈએ છે.

## ગવરનર—(GOVERNOR.)

ગવરનરની ખુશી તથા કામ શું છે તે આપણને જાણવું જોઈએ. એનું કામ એન્જનને એકદમ ઓછી વધતી ચાલે જતાં અટકાવવાનું છે. હવે એ ફરજ તે કેવી રીતે પુરી પાડે છે તે આપણે જોઈએ. જેમ એક ગોફણને ઝડપમાં ગોળ ફેરવ્યાથી તે આસ્તે આસ્તે કરીને ઉપર ચઢે છે, અને જ્યાં લગી તેને તેટલી ઝડપથી ફેરવીએ છઈએ ત્યાં લગણુ તે ઉપરની ઉપરજ ફર્યા કરે છે, અને ઓછી ઝડપે ફેરવ્યાથી તે નીચે ઉતરે છે, તેમજ ગવરનર પણ કરે છે. હવે એ ગોફણનું ઉંચે જવું તેની લંબાઈ તથા જે ચીજ તેમાં મુકીને ફેંકવામાં આવે તેના વજન પર આધાર રાખે છે. કાંઈ સધળીજ ગોફણો એક ચોક્કસ ઝડપે ગોળ ફેરવ્યાથી એક સરખીજ ઉંચાઈએ ચઢતી નથી. હવે ગોફણ, ગવરનરને શું શું બાબતમાં મળતી આવે છે તે આપણે જોઈએ. ગવરનર બાંધ અથવા દડાને ગોફણની અંદરની ફેંકવાની ચીજની સાથે, તથા જે હાથાની ઉપર એ દડાઓને મુકવામાં આવેલા છે તે હાથાને, ગોફણની દેરી સાથે સરખાવીએ. એ હાથાને એક બાગુએથી એક ઉભા સ્પીંડલ સાથે જોડવામાં આવેલો છે, તે એવી રીતે કે જ્યારે તે સ્પીંડલને એન્જન ગોળ ફેરવે છે ત્યારે દડાને પણ તે ગોળ ફેરવે છે. જ્યારે એન્જન બંધ હોય છે ત્યારે દડાઓ તો નીચે પડી રહેલા હોય છે, પણ જ્યારે એન્જન ચાલે છે, ત્યારે તેઓ પણ તેની ઝડપ પ્રમાણે ઉપર નીચે આવ જવ કર્યા કરે છે. જેમ ગોફણને આપણા હાથના જોરથી ફેરવીએ છઈએ, તેમ એ દડાઓને પેસા ઉભો સ્પીંડલ ગોળ ફેરવે છે, અને જેમ ઝડપથી ફેરવ્યાથી ગોફણ જે એકદમ નીચે હોય છે તે ઉંચી ઉઠે છે, તેમ એન્જનની ઝડપથી દડાઓ પણ ગોળ ફર્યાથી પોતાની જગ્યા પરથી ઉંચે ઉઠે છે, એટલે જેમ એન્જન ઝડપથી જાય છે તેમ દડાઓ ઉંચે ઉઠે છે, અને જેમ આસ્તે જાય છે તેમ તેઓ પાછા પોતાની જગ્યાએ આવે છે. એન્જનની ઝડપથી દડાઓ ઉંચે ઉઠવાનું જે જોર કરે છે, તેને સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ કરીને કહે છે; અને ઉંચે ઉઠ્યા પછી દડાઓ નીચે આવવાને જે જોર કરે છે તેને સેન્ટ્રીપીટલ ફોર્સ કહે છે. એ રીતે ગવરનર બે જાતના જોર કરે છે; એક તો ઝડપથી ગોળ ફેરવાના સબબથી ઉંચે જવાનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ, અને પાછો ઉપરથી નીચે આવવાનો બીજો સેન્ટ્રીપીટલ ફોર્સ. હવે ઝડપના વધારા અથવા ઘટાડાથી, ઉપર અથવા નીચે જવાની ગવરનરની ખુશીનો લાભ એવી રીતે લેવો જોઈએ કે જે વખતે એન્જન ઝડપમાં જતું હોય, અને ગવરનર ઉંચો ઉઠ્યો હોય, ત્યારે ગવરનર એન્જનની ઝડપને ઘટાડી શકે. એ કારણને



લીધે જે હાથાઓની ઉપર દડાઓ જડેલા હોય છે તે હાથાઓની વચ્ચેથી બે બીજા હાથાઓ જડીને તેઓને ઊભા સ્પીંડલની અંદર ઘાસેલા એક ગોળ અથવા દડા જેવા વજનની સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી કરીને જ્યારે દડાઓ ઉંચા ચઢે છે ત્યારે સ્પીંડલની અંદરનું વજન પણ, જે તેઓના હાથાઓ સાથે બીજા બે હાથાઓથી જડેલા છે, તે ઉપર નીચે આવજન કરે છે. હવે એ વજનને કાંઈ સ્પીંડલથી એનજીનના ટ્રાંસવાલ્વ, અથવા કટ ઓફ વાલ્વ સાથે જોડવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને તે ટ્રાંસ વાલ્વને બંધ કરે છે, અથવા સ્ટીમ જલદી કટ ઓફ કરે છે, અને તેથી એનજીનને સ્ટીમ પુરતી ન મળ્યાથી તે આસ્તે જાય છે. એ રીતે ગવરનર એનજીનની ચાલને પોતાના તાબામાં રાખે છે.

**ગવરનરનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફ્રાંસ તેના બૉલ (દડા)ના વજનથી કેટલી સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત.**

એક મીનીટમાં બૉલ જેટલા રેવોલ્યુશન કરતા હોય તેને તેટલાએજ પાછા ગુણો, અને તેને જે ગોળ સર્કલમાં બૉલ ફરતા હોય તેના અરધા ડાયમેટરે અથવા રેડીઅસને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩૫૨૨૬ એ ભાગો.

**દાખલો:—**એક ગવરનરનો એક એક બૉલ ૨૦ પાઈડનાં વજનનો છે, અને તેઓને એક મીનીટના ૨૦૦ રેવોલ્યુશન આપવામાં આવે છે, તથા તેઓનાં સેન્ટર જે સર્કલમાં ગોળ ફરે છે તેનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અથવા રેડીઅસ ૬ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ બૉલનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફ્રાંસ તેઓનાં વજન કરતાં કેટલો વધારે?

$$૨૦૦ \times ૨૦૦ = ૪૦૦૦૦$$

$$૪૦૦૦૦ \times ૬ = ૨૪૦,૦૦૦$$

$$૨૪૦૦૦૦ \div ૩૫૨૨૬ = ૬૮૧$$

∴ ગવરનરનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફ્રાંસ તેના બૉલનાં વજનથી ૬૮૧ ગણો છે અથવા  $૬૮૧ \times (૨૦ + ૨૦) = ૨૭૨૪$  પાઈડ છે. જવાબ.

**ગવરનરનો સેન્ટ્રીપીટલ ફ્રાંસ તેનાં બૉલનાં વજનથી કેટલો સંખ્યા જેટલો વધારે છે તે શોધવાની રીત.**

સરપેન્ટીંગ પીન અથવા જે પીનથી બૉલના હાથાઓને ઊભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા છે તેના સેન્ટરથી બરાબર આડી (હોરીઝાન્ટલ) લાઇન

નમાં બાલનાં સેંટરનો નેટલો તક્ષવત હોય તેને સસ્પેન્ડીંગ પીનથી તે બાલના સેંટર લગણુનો ઊભી (વરટીકલ) લાઇનમાં નેટલો તક્ષવત હોય તેને ભાંગો.

**દાખલો :—**જે પીનથી બાલના હાથાઓને ઉભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા છે, તે પીનના સેંટરથી, જે સર્કલમાં બાલના સેંટર ગોળ ફરે છે તે સેંટરનો તક્ષવત આડી (હોરીઝન્ટલ) લાઇનમાં ૬ ઇન્ચ છે, અને ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં ૧૨ ઇન્ચ છે. એક એક બાલ ૨૦ પાઉન્ડનો છે, ત્યારે એ બાલનો સેન્ટ્રીપીટલ ડ્રાઇસ તેઓના વજન સાથે સરખાવતાં કેટલો ?

$$\therefore ૬ \div ૧૨ = \frac{૧}{૨}$$

$\therefore$  ગવરનરનો સેન્ટ્રીપીટલ ડ્રાઇસ તેના બાલનાં વજન કરતાં  $\frac{૧}{૨}$  છે ; અથવા  $\frac{૧}{૨} = (૨૦ + ૨૦) - ૨૦$  પાઉન્ડ. છે જવાબ.

### ગવરનરનો પાવર શોધવાની રીત.

બાલનું નેટલા રતલ વજન હોય તેને, નેટલી ઊંચાઇએ તેઓ ઊભી (વરટીકલ) લાઇનમાં ઊંચકાય અથવા ઊંચા ઊંચકાય તેને ગુણો.

**દાખલો :—**ગવરનરના એક બાલનો વજન ૨૦ પાઉન્ડનો છે અને તેઓ પોતાની જગ્યાપરથી ૪ ઇન્ચ ઊંચા ઊઠે છે, ત્યારે તે ગવરનરનો પાવર શું ?

$$૨૦ \times ૨૦ = ૪૦$$

$$૪૦ \times ૪ = ૧૬૦ \text{ પાઉન્ડ પાવર જવાબ.}$$

ગવરનરના દડાને એક ચોક્કસ ઊંચાઇએ ઉઠીને ફરતા રાખવા હોય તો તેઓને એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન આપવાં તે શોધવાની રીત.

સસ્પેન્ડીંગ પીન અથવા જે પીનથી બાલનાં હાથાઓને ઉભા સ્પીન્ડલ સાથે જોડેલા હોય તેના સેંટરથી તે બરાબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં બાલના સેંટરનાં ચોક્કસ ઊંચાઇએ ફરતી વખતનો તક્ષવતનો સ્કવેર ફટ કાઢવો અને જે આવે તેને ૧૮૭.૫ ને ભાંગી નાંખવા.

**દાખલો :—**સસ્પેન્ડીંગ પીનના સેંટરથી બાલના સેંટરનો ચોક્કસ ઊંચાઇએ ઉઠ્યા પછીનો બરાબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાંનો તક્ષવત

૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે તે જાંલને સસ્પેન્ડીંગ પીનથી ઊપક્રા તક્રાવતે ફર્યા કરવાને માટે કેટલાં રેવોલ્યુશન આપવાં જોઈએ.

$$\sqrt{૯}=૩$$

$$\therefore ૧૮૭.૫ \div ૩ = ૬૨.૫ \text{ રેવોલ્યુશન જવાબ.}$$

### ગવરનરને કેટલી ઊંચાઈ સુધી ઉડવા દેવો તે શોધવાની રીત.

જેટલાં રેવોલ્યુશન ગવરનર કરતો હોય તેને ૧૮૭.૫ ને ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર કરવો એટલે જોઈએ આવશે:—

**દાખલો:—**એક ગવરનર એક મીનીટનાં ૬૨.૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે કેટલો ઊંચે ઊડવો જોઈએ ?

તેટલા માટે રીત પ્રમાણ:—

$$૧૮૭.૫ \div ૬૨.૫ = ૩$$

$૩ \times ૩ = ૯$  ઇન્ચ (સસ્પેન્ડીંગ પીનનાં સેંટરથી તે બરાબર ઉભી (વરટીકલ) લાઇનમાં જાંલનાં સેંટર સુધીની ઊંચાઈ. જવાબ.

કેટલાએક એનજીનનાં ગવરનરનું સવૃલ્લ વજન તેના સ્પીન્ડલનાં સેંટરપર મુકવામાં આવે છે, અને એ નાહના નાહના ગોળ દડા જેવા જાંલ, સ્પીન્ડલનાં મથાણેથી તેનાં સેંટરમા હાથા સાથે જોડેલા હોવાથી, તે સેંટર વજનની આસપાસ ફરે છે. એ ગવરનર જે એનજીન ધણી ઝડપથી ચાલતું હોય તેના ઉપર મુકવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને તે ગવરનરનાં જાંલો વચ્ચેનાં સેંટરવેટના ખેંચાણથી વધારે જોર કરીને એનજીનને એક સરખી ચાલપર રાખે છે; અને જે કે એનજીનના ઉપર વારે ધડીએ લોડ (Load) બદલાતો હોય તોપણ એ ગવરનર એનજીનને એક સરખી ઝડપે જવા દે છે.

હવે એ ગવરનરની ઉભી (વરટીકલ) ઊંચાઈ શોધીએ. પેહેલાં ૧૮૭.૫ ને ગવરનર જેટલાં રેવોલ્યુશન કરે તેને ભાંગો, અને જે આવે તેને સ્કવેર કરવો એટલે સાધારણ (અથવા ઓર્ડીનરી) ગવરનરની ઊંચાઈ આવશે. હવે નાહનાં નાહનાં જાંલ જે સેંટર વજનની આસપાસ ફરે છે તેના સામઠા વજનને, સેંટર વજનને ખેવડો કરીને તેમા ઉમેરવો, અને જે આવે તેને સાધારણ ગવરનરની ઊંચાઈ જે આપણે ઉપર શોધી તેને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને નાહના જાંલના સામઠા વજનને ભાંગો એટલે જોઈએ આવશે.

**દાખલો:**—ઉપલો ગવરનર મીનીટનાં ૨૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. નાહનાં દડાઓનુ દરએકનુ વજન ૩ પાઉંડ છે, સેંટરપર જે વજન મુકવામાં આવ્યુ છે તે ૮૪ પાઉંડનુ છે ત્યારે તેની વરટીકલ (ઉભી) ઊંચાઇ કેટલી ?

$$૧૮૭.૫ \div ૨૬૦ = ૭૧$$

$$૭૧ \times ૭૧ = ૫૦૪$$

$$૩ + ૩ + (૮૪ \times ૨) = ૧૭૪$$

$$૧૭૪ \times ૫૦૪ = ૮૭$$

૮૭ ÷ ૬ (નાહના બોલનુ સામટું વજન)

$$= ૧૪.૫ \text{ ઇન્ચ વરટીકલ ઊંચાઇ જવાય.}$$

હવે આપણે સેંટર પરનું વજન શોધીએ:—

પેહેલાં ગવરનરની ઉપલી રૂલ પ્રમાણે વરટીકલ (ઉભી) ઊંચાઇ શોધવી ; અને તેનો અને નાહનાં દડાઓનાં સામટા વજનનો ગુણાકાર કરવો અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઑરડીનરી (સાધારણ) ગવરનરની ઊંચાઇએ ભાંગવા અને જે ભાગાકાર આવશે તે બે નાહનાં દડાનો અને બે ગણો સેંટરવેટનું વજન આવશે. ત્યાર પછી બે નાહના દડાનું વજન તેમાંથી બાદ કરવું અને જે બાકી રહે તેને ૨ એ ભાંગવા એટલે જે આવશે તે સેંટરવેટનો વજન જાણવો.

**દાખલો:**—એક ગવરનર એક મીનીટનાં ૨૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; નાહનાં દડાઓ દરએક વજનમાં ૩ પાઉંડના છે. અને ઉભી (વરટીકલ) ઊંચાઇ ૧૪.૫ ઇન્ચ છે; ત્યારે સેંટરવેટનો વજન કેટલો ?

$$\therefore ૧૮૭.૫ \div ૨૬૦ = ૭૧$$

$$૭૧ \times ૭૧ = ૫૦૪ \text{ ઉભી ઊંચાઇ (ઑરડીનરી ગવરનરની)}$$

$$\therefore ૧૪.૬ \times ૬ = ૮૭$$

$$૮૭ \div ૫૦૪ = ૧૭૪$$

$$૧૭૪ - ૬ = ૧૬૮$$

$$૧૬૮ \div ૨ = ૮૪ \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

**ગવરનરનાં બોલનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.**

સરપેન્ડીંગ પીનથી તે જે ગોળ આડી (હોરીઝાન્ટલ) સર્કલમાં બોલનાં સેંટર દ્રવતા હોય તે સર્કલની વચ્ચેનાં તક્ષવતને પ) એ ભાંગવા એટલે બોલનો ડાયમેટર આવશે. ગવરનરની ઝડપ ઘણીખરી એક મીનીટમાં ૨૦૦ થી ૩૦૦ રેવોલ્યુશન લગણુ આપવામાં આવે છે.

**દાખલો:**—સસ્પેન્ડીંગ પીનથી જે સર્કલમાં બાલનાં સેન્ટર ગોળ ફરે છે તે સર્કલની વચ્ચેનો તફાવત  $l$  ઈન્ચ છે, ત્યારે તે ગવરનરનાં બાલ કેટલા ડાયમેટરના હોવા જોઈએ?

**રીત પ્રમાણે:**— $l \div \pi = \frac{1}{4}$  ઇન્ચ ડાયમેટર

$\therefore \frac{1}{4}$  ઇન્ચ જવાબ.

## • સ્ટીમ પ્રેશર.

**એક એનજીનમાં સ્ટીમ કેટલી ખર્ચે છે તે શોધવાની રીત.**

સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને શીટમાં લખને તેનો એરીયા શોધવો, જે ડાયમેટરને ડાયમેટર ગુણીને જે આવે તેને ૭૮૫૪ એ ગુણ્યાથી આવે છે; અને પછી સીલીન્ડરમાં જેટલા લગણુ સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવતી હોય તેને શીટમાં લાવીને તેણે સીલીન્ડરના એરીયાને ગુણો, અને પાછો જે ગુણાકાર આવે તેને એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો, અને જે આવે તેમાં સેંકડે ૧૦ ટકા, કલીઅરન્સ અને સ્ટીમના પેસેજને માટે બીજા ઉમેરો; એટલે બોઇલરમાંથી એનજીનમાં સ્ટીમ એક મીનીટમાં કેટલી ખર્ચે તે માલમ પડશે.

## સ્લાઇડ વાલ્વનો લેપ.

**સ્ટ્રોકનાં કોઇ પણ ચોક્કસ ભાગે સ્ટીમને કટ ઓફ કરવાને માટે સ્લાઇડ વાલ્વપર લેપ કેટલો મુકવો જોઈએ તે શોધવાની રીત.**

જેટલા ઇન્ચ સ્ટ્રોક લાંબો હોય તેમાંથી જેટલા ઇન્ચ પીસ્ટન, સ્ટીમ કટ ઓફ થયાની આગળ ચાલ્યો હોય, તેટલા બાદ કરવા, અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકની જેટલા ઇન્ચ લંબાઈ હોય, તેને ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; અને જે સ્કવેર રૂટ આવે તેને સ્લાઇડ વાલ્વનો જેટલા ઇન્ચ સ્ટ્રોક હોય તેના અરધા ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેમાંથી અરધી લીડ બાદ કરવી, અને વાલ્વનો લેપ ઇન્ચમાં આવશે.

## કમ્પાઉન્ડ એનજીનને લગતી રૂલ.

**એક ચોક્કસ હોર્સ પાવરની સંખ્યાને માટે કેટલા ઇન્ચ ડાયમેટરનું લોપ્રેશર સીલીન્ડર જોઈએ તે શોધવાનો રીત.**

જેટલા ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરનું એક એનજીન બનાવવાનું હોય તેને ૩૩૦૦૦ એ ગુણવા, એટલે તેનાં દર મીનીટના પુટ પાઈડ આવશે. હવે એને

સ્ટ્રોકને શીટમાં લાવીને ભાંગો, અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશનની એવડી સંખ્યાએ ભાંગો, એટલે પીસ્ટનની ઉપરનો સામટો નક્કી (ઇફેક્ટીવ) પ્રેશર આવશે. હવે એ સામટા પ્રેશરને દર સ્કવેર ઇન્ચ પરના મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ગુણુ તો લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો સ્કવેર ઇન્ચમાં એરીયા આવશે. હવે ડાયમેટર શોધવાને માટે એ એરીયાને ૭૮૫૪ એ ભાંગવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો.

**નોટ:**—કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં પીસ્ટનને એક મીનીટની ૪૨૦ શીટની ચાલ ધણીખરી આપવામાં આવે છે. લોપ્રેશર સીલીન્ડરમાં ફાઇનલ પ્રેશર, એટલે કન્ટેન્સરમાં એક્ઝૉસ્ટ થતી વખતનો પ્રેશર, ૮ થી ૯ પાઉન્ડ લગણુ રાખવામાં આવે છે. પણ વારેઘડીએ એથી વધારે એટલે ૧૦ થી ૧૨ પાઉન્ડ લગણુ પ્રેશર પણ રાખવામાં આવે છે.

કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ફાઇનલ પ્રેશર, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનાં ઇનીશીયલ પ્રેશરથી ઘણાખરો ઓછો રાખવામાં આવે છે; એટલે કે હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી સ્ટીમને ગણી એક્સપાન્ડ કરવામાં, એટલે વધારવામાં આવે છે. હવે જે આપણે લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ફાઇનલ પ્રેશર ૧૨ પાઉન્ડ લઇએ તો, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થતી સ્ટીમનો પ્રેશર  $૧૨ \times ૮ = ૯૬$  પાઉન્ડ હોવો નોંધએ; એ ૯૬ પાઉન્ડ તો પ્રેશર એક્સપાન્ડયુટ પ્રેશર છે, એટલે કે બાઇલરપરનો સ્ટીમ જેજ જેટલો પ્રેશર દેખાડે છે તેનાં કરતાં એ ૧૫ પાઉન્ડ વધારે છે. હવે કમ્પાઉન્ડ એન્જીનના લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા એવી ગણતરીથી રાખવામાં આવે છે કે તે એન્જીનનો સઘળો નોંધતો પાવર એકત્રું લો પ્રેશર સીલીન્ડરજ પેદા કરી શકે એટલે કે કમ્પાઉન્ડ એન્જીન જાણે એકજ સીલીન્ડરતુ હોય, અને તે એકજ સીલીન્ડરમાંથી તેનો સઘણો નોંધતો પાવર મળી શકે, એ રીતે તે બનાવવામાં આવે છે. ત્યારે લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવાને સારૂ આપણને એમનું સમજવું કે બાઇલરમાંની સ્ટીમ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં પેદાનાં દાખલ થવાને બદલે જાણે તેમાંજ આવે છે, અને જાણે એક્ઝૉસ્ટ થતી વખતે તેનો પ્રેશર ૧૨ પાઉન્ડ છે.

**દાખલો:**—એક ૧૦૦ હોર્સ પાવરનું કમ્પાઉન્ડ એન્જીન બનાવવું છે; તેના પીસ્ટનને એક મીનીટ ૪૨૦ શીટની ચાલ આપવાની છે; બાઇલરનો પ્રેશર ૮૧ પાઉન્ડનો છે; ત્યારે એન્જીનના લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા કેટલો હોવો નોંધએ.

**નોટ:**—આપણે આગળ કહ્યું કે જેટલા હોર્સ પાવરનું કમ્પાઉન્ડ

એનજીન બનાવવાનું હોય તેટલા સઘળા હોર્સ પાવર લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં થીજ પેદા કરવા હોય એવી ગણતરી કરવામાં આવે છે, અને બોઇલરમાંની સ્ટીમ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જવાને બદલે જાણે એકદમ લો પ્રેશરમાંજ આવતી હોય એવી રીતે લેવામાં આવે છે. બોઇલરની અંદરની સ્ટીમનો પ્રેશર ૮૧ પાઉંડ છે. તેથી તેનો એક્સોસ્ટ્રુક્ટ પ્રેશર  $૮૧+૧૫=૯૬$  પાઉંડ છે. હવે જો એ સ્ટીમને આપણે એક્સપાન્ડ કરીને કન્ડેન્સરમાં એક્ઝોસ્ટ થતી વખતે ૧૨ પાઉંડ લગી ઓછી કરીએ તો આપણે એને  $૯૬ \div ૧૨ = ૮$  ગણી વધારશું, અથવા એક્સપાન્ડ કરશું. તેથી સીલીન્ડરની અંદરનો મીન પ્રેશર આપણે આગળ આપેલી રીત પ્રમાણે શોધતાં નજ-દીક  $૩૬ \cdot ૯૫$  પાઉંડ આવે છે. હવે કન્ડેન્સરમાં કાંઈ એક દમ પકડું વેક્યુમ થતું નથી, પણ હમેશાં ૨ ફે ૩ પાઉંડનો પ્રેશર તો રહે છે. હવે જો આપણા એનજીનમાં બેક પ્રેશર ૩ પાઉંડ રહેતો હોય તો, સીલીન્ડરની અંદરનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $૩૬ \cdot ૯૫ - ૩ = ૩૩ \cdot ૯૫$  પાઉંડ થાય છે.

લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવાની રીત :—

$$૧૦૦ \times ૩૩૦૦૦ = ૩૩૦૦૦૦૦ ફુટ પાઉંડ.$$

$૩૩૦૦૦૦૦ \div ૪૨૦$  (પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ) =  $૭૮૫૭ \cdot ૧૪$  પાઉંડ સામટો પ્રેશર.

હવે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $૩૩ \cdot ૯૫$  પાઉંડ છે.

$\therefore ૭૮૫૭ \cdot ૧૪ \div ૩૩ \cdot ૯૫ = ૨૩૧ \cdot ૩૪$  સ્કવેર ફુટ લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા.

નોટ:—હવે એક સીલીન્ડરથી બીજાં સીલીન્ડરમાં જતા સ્ટીમનો પ્રેશર વચ્ચે રસ્તામાં ઓછો થઇ જાય છે, તેને માટે સેંકડે નજદીક ૨૦ ટકા ઉમેરવા જોઈએ.

$$\therefore ૧૦૦ : ૨૩૧ \cdot ૩૪ :: ૨૦ = ૪૬ \cdot ૨૬$$

$\therefore ૨૩૧ \cdot ૩૪ + ૪૬ \cdot ૨૬ = ૨૭૭ \cdot ૬$  સ્કવેર ફુટ લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા.

હવે એરીયા ઉપરથી ડાયમેટર શોધવાને માટે  $૨૭૭ \cdot ૬$  ને  $૭૮૫૪$  એ ભાગવા જોઈએ અને પછી જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો જોઈએ.

$$\therefore ૨૭૬ \cdot ૬ \div ૭૮૫૪ = ૩૫૩ \cdot ૪$$

$\therefore \sqrt{૩૫૩ \cdot ૪} = ૧૮ \cdot ૭૫$  ફુટ લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

જવાબ.

### હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.

સ્ટીમનો દાખલ થતી વખતનો જે ઈનીશીયલ એક્સોસ્ટ્યુટ પ્રેશર હોય તેને ૦.૪૨ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને લો પ્રેશર સીલીન્ડરની એરીયાને ભાંગવા, અને બાઇલરથી સીલીન્ડરમાં આવતાં સ્ટીમનો પ્રેશર ઓછો થઇ જાય તેને માટે સેંકડે ૧૦ થી ૨૦ ટકા એના એરીયામાં ઉમેરવા. હવે સ્ટીમનો ઈનીશીયલ એક્સોસ્ટ્યુટ પ્રેશર ૯૬ પાછાંડ છે, માટે

$$૯૬ \times ૦.૪૨ = ૪૦.૦૩$$

અને લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા ૨૦ ટકા ઉમેર્યાની આગળ ૨૩૧.૩૪ હતો, માટે

$૨૩૧.૩૪ \div ૪૦.૦૩ = ૫૭.૫$  સ્કવેર ઇન્ચ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા, પણ આપણને સેંકડે ૨૦ ટકા ઉમેરવા જોઇએ માટે

$$૧૦૦ : ૫૭.૪ :: ૨૦ = ૧૧.૪૮$$

$\therefore ૫૭.૪ + ૧૧.૪૮ = ૬૮.૮૮$  સ્કવેર ઇન્ચ. હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા.

$$\therefore \sqrt{(૬૮.૮૮ \times ૭૮૫૪)} = ૮૩ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.}$$

### લોકોમોટીવ એન્જીન.

આપણે ધણી વખત જોયું તો હશે કે જ્યારે એન્જીનને પેટ્રોલ સ્ટાર્ટ કરવામાં અથવા ચલાવવામાં આવે છે, ત્યારે કોઇ વખત ગાડીને ચલાવ્યા વગર તેના પૈડાં એકદમ પાટાની ઉપર ગોળ ફરે છે, એટલે પાટાની ઉપર સર્યા કરે છે. જે પાટાની ઉપર ગબડ્યા વગર ખાલી ગોળ ફર્યા કરે તો એન્જીન ચાલતું નથી. હવે એમ થવાનું કારણ શું તે આપણે જોઇએ. જ્યારે એન્જીન ચલાવવાને માટે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેને ચલાવવાનો સ્ટીમનો સધળો જોર કનેક્ટીંગ રોડની મારફતે જે પૈડાંઓ સાથે તેને જોડેલો હોય છે, તે પૈડાંઓ ઉપર આવે છે. તેથી કરીને તેઓ પાટાની ઉપર આગળ ચાલવાની કોશિસ કરે છે. હવે પૈડાંઓ આગળ ચાલ્યા વગર પાટાની ઉપર ફક્ત ગોળ ફર્યા કરવા અથવા સર્યા કરવાને માટે જોર માંગે છે, તે જોરને એડહીસીવ ફ્રાંસ કહે છે, અથવા જે જોરથી તેઓ પાટાને વળગી રહે છે તેને એડહીસીવ ફ્રાંસ કહે છે. એ એડહીસીવ ફ્રાંસ તેઓની ઉપર જે વજન મુકવામાં આવ્યો હોય તેની ઉપર આધાર રાખે છે. એટલે કે ચલાવવાળાં પૈડાં (ડ્રાઇવિંગ વ્હીલ)ની



ઉપર એનજીનનો જેટલો ભાર આવતો હોય તેનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ જેટલો પૈડાંનો વળગી રહેવાનો, અથવા એડહીસીવ ફ્રાંસ છે. તેથી પૈડાં ઉપર એનજીનનો જેટલો ભાર હોય તેનાં કરતાં  $\frac{1}{2}$  જેટલું અગર જો સ્ટીમ તેઓને ચલાવવાને જોર કરે, અને પછવાડે ટ્રેન એટલી લાંબી અથવા ભારી હોય કે જેથી આગળ નહીં ચાલે તો પૈડાંઓ પાટાની ઉપર ખાલી સર્યા કરશે. કોઇ વખતે પાટા વરસાદ પડ્યાથી ભીજ્યા હોય છે ત્યારે, અથવા તેલ કે એવી ચીકણી પદાર્થ હોય ત્યારે પૈડાં એથી પણ ઓછાં જોરે સરી જાય છે.

### એનજીનની ખેંચવાની શક્તી અથવા ટ્રેકટીવ પાવર શોધવાની રીત.

એક સીલીન્ડરનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને તેટલાએ ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટ્રોક ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ચલાવવાવાળાં પૈડાં (ગ્રાઇવીંગ વ્હીલ)નો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને ભાંગો અને જે જવાબ આવે તેને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ગુણો. એટલે એનજીનનો ટ્રેકટીવ પાવર, અથવા ખેંચવાની શક્તી આવશે.

**દાખલો:**—એક લોકોમોટીવ એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોક ૧૮ ઇન્ચ છે; અને ગ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર ૫૫ ઈંચનો છે; આંધારનો પ્રેશર ૧૨૫ પાઉંડ છે; અને સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં ૬ ઇન્ચ લગણુ દાખલ થયા પછી કટ ઓફ કરવામાં આવે છે; ત્યારે તેનો ટ્રેકટીવ પાવર, એટલે ખેંચવાની શક્તી શું ?

$$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪$$

$$૧૪૪ \times ૧૮ = ૨૫૯૨$$

$$૨૫૯૨ \div ૬૦ \text{ (ગ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર)} = ૪૩.૩૬$$

હવે લોકોમોટીવ એનજીન બધાં હાઇ પ્રેશર છે, માટે તેમાં ૧૫ પાઉંડનો ઓફ પ્રેશર તો હોવોજ નેમએ; અને તે સાથે બીજાં ૨) કે ૩) પાઉંડનો ઓફ પ્રેશર સ્ટીમને ઓફસ્ટમાથી બાહાર કાઢતાં થાય છે. સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં ૬) ઇન્ચ લગણુ દાખલ કરવામાં આવે છે. માટે તેને સ્ટ્રોકના ત્રીજા ભાગે કટ ઓફ કરવામાં આવે છે. અને તેનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આગળ આપેલી રૂલ પ્રમાણે કરતાં નજદીક ૮૦ પાઉંડ આવે છે.

$$\therefore ૪૩.૩૬ \times ૮૦ = ૩૪૬૮.૮ \text{ પાઉંડ ટ્રેકટીવ પાવર.}$$

જવાબ.

**એન્જીનની વેલોસીટી (ઝડપ)થી દર ટને ટ્રેઇનને  
કેટલું રીઝીસ્ટન્સ કરવું પડે છે તે નીચલી  
રૂલ પરથી માલમ પડશે.**

**નોટ:**—લોકોમોટીવ એન્જીનનાં બાઇલરમાં વધતાંમાં વધતો પ્રેશર ૧૪૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવામાં આવે છે. પણ તેનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ઘણો ઓછો હોય છે, કારણકે એન્જીનનાં સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ઘણી એક્સપાન્ડ કરવામાં આવે છે. ઘણાંમાં ઘણો પ્રેશર બાઇલર પ્રેશરનો  $\frac{1}{3}$  ભાગ હોય છે.

ત્રેવીટીથી (અથવા ગુરૂત્વાકર્ષણથી) ટ્રેઇનને દર ટને કેટલું રીઝીસ-ટન્સ કરવું પડે છે તે ૨૨૪૦ પાઉન્ડને તેના ઢળાવ અથવા ચઢાણે (gradient) ભાગ્યાથી માલમ પડશે.

**રૂલ:**—ટ્રેઇન એક કલાકના નેટલા માઇલની મુસાફરી કરતી હોય તેનો સ્કવેર કરવો; અને જે આવે તેને ૧૭૧ એ ભાગવા અને જે ભાગાકાર આવે તેની અંદર ૮ ઉમેરવા, અને તે સરવાલામાં સેંકડે બીજા ૫૦ ટકા ટ્રેઇનને વલાણ લેતાં જે રીઝીસ્ટન્સ, અથવા વાંકા ટીકા રસ્તા પરથી જતાં તેને જે રીસીસ્ટન્સ, અથવા પવનની સામે જે રીઝીસ્ટ કરવું પડે છે તે ઉમેરવા, એટલે ટ્રેઇનની વેલોસીટીથી કેટલું રીઝીસ્ટન્સ કરવું પડે છે તે જણાશે.

એક એન્જીન કેટલો લોડ (બોલ્ડે) ખેંચી શકે તે શોધવાની રીત:—

**રીત:**—ત્રેવીટીથી અને એન્જીનની વેલોસીટીથી જે રીઝીસ્ટન્સ એન્જીનને કરવું પડે છે તે બંનેનો સરવાળો કરવો અને જે આવે તેને એન્જીનના ટ્રેક્ટીવ ફોર્સ (અથવા ખેંચાણ શક્તિ) ને ભાગી નાખો અને જે આવે તેમાંથી એન્જીનનું અને ટેન્ડરનું (એટલે કોલસા ભરવાનું ગાડું) જે એન્જીનની પછવાડે હોય છે તે) વજન બાદ કરવું, એટલે એન્જીન કેટલો લોડ ખેંચશે તે સહેલથી જણાશે.

આએ ઉપર જણાવેલી ત્રણ રૂલ નીચલા દાખલામાં સમાયલી છે.

**દાખલો:**—એક લોકોમોટીવ એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૧૭ ઇન્ચ છે; અને સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે; તેનાં ગ્રાઇવીંગ વ્હીલનો ડાયમેટર ૫ ફીટ છે, અને ૭૦ ફીટ ૧ ફુટ ઢલાવ હોવાથી તે એક કલાકનાં ૨૦ માઇલની ઝડપે જાય છે. તેનો બાઇલર પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪૦ પાઉન્ડ છે; અને એન્જીનનું તથા ટેન્ડરનું સામગ્રું વજન ૫૫ ટન છે; ત્યારે તે એન્જીન કેટલો લોડ ખેંચશે ?

પેટ્રુલાં આપણને ટ્રેકટીવ ફ્રાંસ ઉપલી રીત પ્રમાણે શોધવો જોઈએ.

$$\therefore \frac{૧૭ \times ૧૭ \times ૨૪}{૬૦} = ૧૧૫.૬ \text{ પાઉન્ડનો ટ્રેકટીવ ફ્રાંસ પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇંચ ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે કરવો પડે છે.}$$

હવે ગ્રેવીટીથી (Gravity) દર ટન જેટલા વજનને ટ્રેઇનને કેટલુ રીઝીસ્ટન્સ કરવું પડે છે તે જોઈએ.

ફલ પ્રમાણે ૨૨૪૦ પાઉન્ડને ઢલાવે ભાંગ્યાથી આવશે.

$$\therefore \frac{૨૨૪૦}{૭૦ \text{ (ઢલાવ)}} = ૩૨ \text{ પાઉન્ડ દર ટન વજનને થાય છે.}$$

હવે એનજીનની વેસાસીટીથી દર ટને કેટલુ રીઝીસ્ટન્સ કરવું પડે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૨૦ \times ૨૦}{૧૭૧} + ૮ = ૧૦.૩૪ \text{ પાઉન્ડ.}$$

અને સેંકડે ૫૦ ટકા ઉમેરતાં દર ટને ૧૫.૫૧ પાઉન્ડ થાય છે.

હવે એ એનજીન કેટલો લોડ ખેંચશે તે જોઈએ.

ઉપર આપણે જણાવ્યું કે પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇંચ ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ૧૧૫.૬ પાઉન્ડનો ટ્રેકટીવ ફ્રાંસ કરવો પડે છે.

અને બોઈલર પ્રેશર ૧૪૦ પાઉન્ડ છે; પણ સ્ટીમને ઘણી એક્સપાન્ડ કીધાથી તેનો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર માત્ર  $૧૪૦ \times \frac{૩}{૪} = ૧૦૫$  પાઉન્ડનો જ હોય છે, ત્યારે બધો અથવા સામટો ટ્રેકટીવ ફ્રાંસ જે એનજીનને કરવો પડે છે તે,

$$૧૦૫ \times ૧૧૫.૬ = ૧૨૧૩૮ \text{ પાઉન્ડ થાય છે.}$$

ત્યારે હવે એનજીનને જે લોડ ખેંચવો પડે છે તે ફલ પ્રમાણે:

$$\frac{૧૨૧૩૮}{૩૨ + ૧૫.૫૧} - ૫૫ = ૨૦૦ \text{ ટનનો લોડ ખેંચશે જવાબ.}$$

હવે જો આપણે દરએક (વૅગન) અથવા ગાડાંનો સામટો વજન ૮ ટનનો ગણીએ તો  $૨૦૦ \div ૮ = ૨૫$  ગાડાં એનજીન ધસડી જશે.

હવે એ ઉપલું એનજીન કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જોઈએ.

આપણે જોયું જે એનજીનનું અને ટેંડરનું વજન બાદ કરતાં તે એનજીન ૨૦૦ ટનનો લોડ ખેંચે છે.

ત્યારે એન્જીન અને ટેન્ડર મળીને સામટો ૨૫૫ ટનનો લોડ થયો. અને ગ્રેવીટી અને વેલોસીટી મળીને સામટુ રીઝીસ્ટન્સ  $૩૨+૧૫.૫૧=૪૭.૫૧$  પાંડો દર ટને થયું; ત્યારે ૨૫૫ ટને  $૨૫૫ \times ૪૭.૫૧=૧૨૧૧૫$  પાંડો ટ્રેનને માટે થયું.

ટ્રેન એક મીનીટમાં

$$\frac{૨૦ \text{ માઇલ} \times ૧૭૬૦ \text{ યાર્ડ} \times ૩ \text{ શીટ}}{૬૦ \text{ મીનીટ}} = ૧૭૬૦ \text{ શીટ દર જાય છે.}$$

$$\therefore \frac{૧૨૧૧૫ \times ૧૭૬૦}{૩૩૦૦૦} = ૬૪૬ \text{ ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

હવે જો દર ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરે  $૨\frac{૧}{૨}$  પાંડો કોલસો દર કલાકે બળે તો

$$૬૪૬ \times ૨\frac{૧}{૨}$$

$$\frac{૨૦ \text{ માઇલ}}{૮૦ \text{ પાંડો કોલસો દર માઇલની મુસાફરીએ બળશે,}}$$

અથવા એક કલાકમાં ૨૦ માઇલની સફરને માટે

$$૮૦ \times ૨૦ = ૧૬૦૦ \text{ પાંડો કોલસો જોઈશે. જવાબ.}$$

હવે જો ૧ પાંડો કોલસો ૯ પાંડો પાણી બાળે તો ૧ કલાકમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી જોઈએ તે તપાસીએ.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે ૧૬૦૦ પાંડો કોલસો ૧ કલાકમાં બળે છે, અને ૧ પાંડો કોલસો ૯ પાંડો પાણી બાળે છે, ત્યારે તેટલા માટે

$$\frac{૧૬૦૦ \times ૯}{૧૦ \text{ પાંડો } (=૧ \text{ ગ્યાલન})} = ૧૪૪૦ \text{ ગ્યાલન પાણી જોઈશે. જવાબ.}$$

હવે ડ્રાઈવિંગ વ્હીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે જોઈએ:—

$$\frac{૨૦ \times ૧૭૬૦ \times ૩}{૬૦ \times ૫ \text{ શીટ} \times ૩.૧૪૧૬} = ૧૧૨ \text{ રેવોલ્યુશન દર મીનીટે કરશે.}$$

હવે જ્યારે વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે પીસ્ટન બે સ્ટ્રોક કરે છે, તેટલા માટે પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ,

$$૨ \text{ શીટ સ્ટ્રોક} \times ૨ \times ૧૧૨ = ૪૪૮ \text{ શીટની છે.}$$

ત્યારે હવે કેટલા હોર્સ પાવર ઉપલું એન્જીન કામ કરશે તે

$$\left\{ ૧૭^૩ \text{ (સીલીન્ડરનો ડાયમેટર)} \times ૭૮૫૪ \times ૨ \text{ (સીલીન્ડર)} \times ૧૦૫ \text{ પાંડો (મધ્દેકટીવ પ્રેશર)} \times ૪૪૮ \text{ શીટ (પીસ્ટનની ચાલ)} \right\} \div ૩૩૦૦૦ = ૬૪૭ \text{ હોર્સ પાવર.}$$

જવાબ.

## પાણીનું વજન અને તેની કેપેસિટી.

- ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ પાણી=૦.૦૩૬૧ પાઉંડ.
- ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી=૬૨.૪૨ પાઉંડ.
- ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી=૫૫૭ ઇન્ચેસ વેટ.
- ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી=૦.૨૮ ટન.
- ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી=૬.૨૪ ગ્યાલન.
- ૧ ઇન્ચેસ વેટ પાણી=૧.૮ ક્યુબીક ફુટ.
- ૧ ઇન્ચેસ વેટ પાણી=૧૧.૨ ગ્યાલન.
- ૧ ટન પાણી=૩૫.૯ ક્યુબીક ફીટ.
- ૧ ટન પાણી=૨૨૪ ગ્યાલન.
- ૧ પાઉંડ પાણી=૨૭.૭ ક્યુબીક ઇન્ચ.
- ૧ પાઉંડ પાણી=૧૬ ક્યુબીક ફુટ.
- ૧ ગ્યાલન પાણી=૧૦ પાઉંડ.
- ૧૧.૨ ગ્યાલન પાણી=૧૧૨ પાઉંડ.
- ૨૨૪ ગ્યાલન પાણી=૨૨૪૦ પાઉંડ.
- ૧.૮ ક્યુબીક ફીટ પાણી=૧૧૨ પાઉંડ.
- ૩૫.૮૪ ક્યુબીક ફીટ પાણી=૨૨૪૦ પાઉંડ.
- ૨૭૭.૨૭૪ ક્યુબીક ઇન્ચ પાણી=૧ ગ્યાલન.
- ૧ ક્યુબીક ફુટ આઇસ=૫૮ પાઉંડ.
- ૧ પાઉંડ આઇસ=૩૦.૦૬ ક્યુબીક ઇન્ચ.

પાણીનું જ્યારે આદૃશ થાય છે ત્યારે તે સેંકડે  $\frac{1}{2}$  ટકા જોટનું માપમાં વધે છે.

૧ ક્યુબીક ફુટ દરીઆનું ખારું પાણી ૬૪.૧ પાઉંડ થાય છે.  
દરીઆનું પાણી મીઠાં પાણી કરતાં ૧.૦૨૯ જોટનું વધારે ભારી છે.

## પાણીનું દબાણ.

કોઇપણ વાસણની અંદર અગરજો આપણે પાણી નાંખ્યે તો પાણી પોતાનું દબાણ તે વાસણની દરએક બાજુએ ઉપર કરે છે. જેમકે:—

દાખલો:—એક ટાંકી ૧૦ ફીટ લાંબી, ૫ ફીટ પોહોળી અને ૪ ફીટ ઉંચી છે. તેને માથાં લગણુ ભરવામાં આવી છે, ત્યારે પાણીનું દબાણ તેની બાજુઓમાં તેમજ તેના તલીઆંમાં કેટલું થશે?

રીત:—એક બાજુનો લખાઇ અને ઊંડાઇને ફીટમાં લાવીને તેનો

ગુણુકાર કરવો, અને જે આવે તેને અડધી ઊંડાઈને શીટમાં લાવીને ગુણુવા, અને જે ગુણુકાર આવે તેને પાછા ૬૨.૫ એ ગુણુવા, એટલે તે બાજુમાં પાણીનું દબાણ કેટલું છે તે જણાશે.

હવે ટાંકીના તલીઆમાં કેટલું દબાણ થાય છે તે શોધીએ. તલીઆની જેટલા શીટ લંબાઈ અને પોહોળાઈ હોય તે બન્નેના ગુણુકાર કરવો, અને પછી જે આવે તેને ટાંકીમાં જેટલા શીટ પાણી ઊંડુ હોય તેને ગુણુ, અને જે ગુણુકાર આવે તેને ૬૨.૫ એ ગુણુ એટલે કેટલા પાણીનું દબાણ તલીઆમાં થશે તે જણાશે.

તેટલામાટે પેહેલાં બાજુ પરનું દબાણ શોધીએ.

$૧૦ \times ૪ = ૪૦$  સ્કવેર શીટ બાજુની એરીયા

$૪૦ \times ૨ = ૮૦$ ;  $૮૦ \times ૬૨.૫ = ૫૦૦૦$  પાણીડ જવાબ.

હવે તલીએનું દબાણ શોધીએ:—

$૧૦ \times ૫ = ૫૦$  સ્કવેર શીટ તલીઆની એરીયા

$૫૦ \times ૪ = ૨૦૦$

$૨૦૦ \times ૬૨.૫ = ૧૨૫૦૦$  પાણીડ જવાબ.

## ૫૨૫.

પમ્પની સકશન પાઇપ હમેશાં ડીલીવરી પાઇપ કરતાં મોહટી હોવી જોઈએ; કારણકે નાહની સકશન પાઇપમાંથી પમ્પમાં આવતાં પાણીને જે ફ્રીકશન નડે છે, તે (ફ્રીકશન) પાણીને ઊંચકતાં હવાના દબાણની સામે થાય છે. હવે હવાનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચ જેટલી જગ્યાપર ફક્ત ૧૫ પાણીડ જ છે. તેથી જે ફ્રીકશન વધારે થાય તો પાણીને ઊંચકવાને માટેના હવાના દબાણમાંથી ઘણાજ થોડા પાણીડ બાકી રહે છે, અને તેથી કરીને પાણી જેટલી ઊંચકાઈ ઊંચકાવું જોઈએ તેટલું ઊંચકાવું નથી. હવે પમ્પ જે વખતે પાણી ડીલીવરી પાઇપમાંથી બાહર કાઢે છે તે વખતે તે પોતાના સઘલા પાવરનો ઉપયોગ કરે છે; અને તેથી જે ડીલીવરી પાઇપમાં ફ્રીકશન થાય તો તે પમ્પના પાવરની કંઈ બીશાદમાં નથી. હવાનું દબાણ, સકશન પાઇપમાંથી પાણીને જોર કરીને પમ્પના ઓરલમાં મોકલે છે; તેથી જે ત્યાં ફ્રીકશન ઘણું થાય તો પછી ૧૫ પાણીડમાંથી ઘણાજ થોડા પાણીડ પાણીને ઉપર મોકલવાને માટે બાકી રહે છે. સકશન અને ડીલીવરી પાઇપના ડાયમેટર પમ્પના ઓરલના ડાયમેટરના અર્ધા ભાગથી કદી ઓછા હોવા નહીં જોઈએ પણ સકશન પાઇપનો ડાયમેટર પમ્પના ઓરલના ડાયમેટરનો  $\frac{૨}{૩}$

ભાગ રાખવો વધારે બેહેતર છે. વહી કોઇ ધણાજ ઝડપથી ચાલનાર પમ્પમાં સકશન પાઇપનો ડાયમેટર ઓરલનાં ડાયમેટરની બરાબર રાખવામાં આવે છે. એક લાંબી સકશન પાઇપને કુવા તરફ (પાણીમાં ઉતારવાને માટે) લઇ જતાં, એકસરખી લેવલમાં રાખવી, કારણકે અગરજો પમ્પના છેડા કરતાં તે જરા ઊંચી હશે તો તે ઊંચા ભાગમાં હવા ભરાઇ રહેશે અને તેથી કરીને પમ્પમાં ધણી સેહેલાઇથી પાણી ચઢસે નહી. તેટલા માટે જો એક સકશન પાઇપ ધણી લાંબી હોય, તો પાણી આગળ તે પાઇપની નીચેથી એક ટુટવાલ્વ મુકવો કે જેથી કરીને પાઇપની અંદર આવેલું પાણી પાછું બાહાર જતું અટકે.

પમ્પ ગરમ પાણી બરાબર ખેંચતું નથી, કારણકે વેક્યુમની અંદર પાણી ધણી ઓછી ટેમ્પરેચરે, એટલે એક ખુલા વાસણમાં ઉકળતું પાણી જેટલું ગરમ હોય તેના કરતાં ધણી ઓછી ગરમીએ ઉકળવા માંડે છે, એને ઉકાળ્યાથી સ્ટીમ પેદા થાય છે જે વેક્યુમનો નાશ કરે છે; અને બ્યારે વેક્યુમ એકદમ ઘણું ઓછું થઇ જાય છે, ત્યારે પમ્પ પોતાના ઓરલની ઊંચાઇ લગણુ પાણી ખેંચી શકતો નથી, તેટલા માટે પમ્પને જે જગ્યાએથી ગરમ પાણી ખેંચવું હોય તે જગ્યાની લેવલમાં રાખવો જોઇએ, કે જેથી કરીને પાણી પોતાની મેલે પમ્પનાં ઓરલમાં ટ્રેવીટીથી વેક્યુમ થયા વગર આવે. ગરમ પાણી ખેંચનારા પમ્પના વાલ્વ, પમ્પના રામનાં ડાયમેટર કરતાં  $\frac{1}{2}$  ગણા વધારે મોહટા રાખવા જેથી કરીને થોડી લીફ્ટ ધણું પાણી બાહાર કાઢી શકીએ.

ફ્રાંસ પમ્પનાં વાલ્વનો ડાયમેટર તેના રામના  $\frac{3}{4}$  ભાગથી કઠીપણુ ઓછો રાખવો નહીં; પણ ધણાખરા પમ્પનાં વાલ્વનાં ડાયમેટર, રામનાં ડાયમેટરની બરાબર હોય છે. અને તેઓને લીફ્ટ એવી આપવી કે જેથી કરીને જેટલું પાણી ખેંચે એટલું બાહાર કાઢી શકે. ફ્રાંસ પમ્પનો ઓરલ પણ જેમ અને તેમ રામની નજદીક રાખવો જોઇએ કારણુ કે એમ નહીં હોવાના સળગથી હવા ભરાય છે, અને પછી પમ્પ બરાબર વર્ક કરતો નથી.

પમ્પની ડીલીવરી પાઇપની ઉપર ઓરવેસલ મુક્યાથી વાલ્વપર આવતો આંચકો (shock) ધણો નરમ પડે છે, અને પાણી એકસરખી રીતે પસાર થાય છે.

## પમ્પ દર મીનીટ કેટલા ગ્યાલન પાણી આપે છે તે શોધવાની રીત.

પમ્પના બકેટનો અથવા રામનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેને તેટલાએ ગુણો અને જે આવે તેને ૦૦૩૪ એ ગુણો અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્ટ્રોકની લંબાઇને શીટમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને જો પમ્પ સીંગલ ઍક્ટીંગ હોય એટલે એકજ બાબુથી પાણી ખેંચે, તો તેના એક મીનીટનાં સ્ટ્રોકની અર્ધા સંખ્યાએ ગુણો; અને જો ડબલ ઍક્ટીંગ હોય તો તેનાં મીનીટનાં સ્ટ્રોકની સંખ્યાએ ગુણો, એટલે પમ્પ એક મીનીટમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી પુર પાડે છે તે જણાશે; પણ સઘલા પમ્પ કંઈ તેના આખા સ્ટ્રોક જેટલું બેરલમાં પાણી ખેંચતા નથી, અને પાછું કેટલુંક પાણી વાલ્વની અંદરથી પાછું નીકળી જાય છે, તેથી ઉપલા ગ્યાલનની સંખ્યામાંથી  $\frac{1}{3}$  જેટલી સંખ્યા બાદ કરવી, એટલે કે પમ્પ કેટલા ચોક્કસ ગ્યાલન પાણી પુર પાડશે તે જણાશે.

**દાખલો :—**એક સીંગલ ઍક્ટીંગ પમ્પનો રામ ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેનો સ્ટ્રોક ૧૫ ઇન્ચ છે. તે એક મીનીટમાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે એક મીનીટમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી પુર પાડશે?

$$૧૦ \times ૧૦ = ૧૦૦$$

$$૧૦૦ \times ૦.૦૩૪ = ૩.૪$$

$$૩.૪ \times ૧.૨૫ (=૧૫ ઇન્ચ) = ૪.૨૫$$

હવે પમ્પ ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, માટે તે ૧૦૦ સ્ટ્રોક કરતો હોવો જોઈએ; અને સીંગલ ઍક્ટીંગ પમ્પમાં સ્ટ્રોકની અર્ધા સંખ્યા એટલે ૫૦ લેવી જોઈએ?

$$\therefore ૪.૨૫ \times ૫૦ = ૨૧૨.૫ \text{ ગ્યાલન.}$$

પણ એનો ત્રીજો ભાગ, પમ્પનો બેરલ પુરતો ન હોવાને લીધે તથા પાણી પાછું વાલ્વની મારફતે ગળી જતું હોવાને લીધે એનામાંથી બાદ કરવો જોઈએ?

$$\therefore ૨૧૨.૫ \div ૩ = ૭૦.૮$$

$$\therefore ૨૧૨.૫ - ૭૦.૮ = ૧૪૧.૭ \text{ ગ્યાલન.}$$

જવાબ.

**નોટ :—**જો પમ્પ ડબલ ઍક્ટીંગ હતો તો ૫૦ ને બદલે ૧૦૦ એ ગુણતે.



### પમ્પનો હૉર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પેહેલાં ઉપલી રીત પ્રમાણે પમ્પ કેટલા ગ્યાલન પાણી એક મીનીટમાં આપે છે તે શોધવું, અને જે આવે તેને ૧૦ એ ગુણવા, એટલે પાણીનું વજન આવશે. એ વજનને કુવાની અંદરનાં પાણીની સપાટીથી તે જેટલી ઉંચાઈએ પાણી ડીલીવરી પાઈપમાં જતું હોય તેટલી ઉંચાઈએ ગુણવા એટલે એક મીનીટનાં પમ્પ કેટલા ફુટ પાણીડ કામ કરે છે તે જણાશે. હવે એ જેટલા ફુટ પાણીડ આવે, તેને ૨૧૭૮૦ એ ભાંગવા અને જે આવે તેમાં તેનોજ પાંચમો ભાગ પમ્પનાં ક્રીકશનને સાર પાછો ઉમેરવો એટલે પમ્પનો હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો :—**ઉપલા દાખલામાં જણાવેલો પમ્પ જે જગ્યામાંથી પાણી ખેંચે છે, તે જગ્યાનાં પાણીની સપાટીથી ૧૫ શીટ ઉંચો છે, એટલે તેની સકશન પાઈપ ૧૫ શીટ ઉંચી છે; અને તે પાણીને ૨૫ શીટ ઉંચું મોકલે છે ત્યારે તેનો હૉર્સ પાવર કેટલો ?

$$૧૪૧.૭ \times ૧૦ = ૧૪૧૭ \text{ પાણીનું વજન.}$$

હવે પમ્પ ૧૫ શીટ નીચેથી પાણી ખેંચીને, ૨૫ શીટ ઉંચે ચઢાવે છે.

$$\therefore ૧૫ + ૨૫ = ૪૦ \text{ શીટ.}$$

$$\therefore ૧૪૧૭ \times ૪૦ = ૫૬૬૮૦ \text{ ફુટ પાણીડ}$$

$$૫૬૬૮૦ \div ૨૧૭૮૦ = ૨.૬$$

$$૨.૬ \div ૫ = .૫૨$$

$$૨.૬ + .૫૨ = ૩.૧૨ \text{ હૉર્સ પાવર જવાબ.}$$

### પમ્પને માટે કેટલા નોંમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન જોઈએ તે શોધવાની રીત.

ઉપલી રીત પ્રમાણે પેહેલાં પમ્પ ૧ મીનીટમાં કેટલું કામ કરે છે તે શોધવું, અને જે આવે તેને ૩૨૬૭૦ એ ભાંગી નાખવા, અને જે જવાબ આવે તેનો પાંચમો ભાગ પાછો તેમાં એન્જીનનાં ક્રીકશનને માટે ઉમેરવો એટલે નોંમીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

**દાખલો :—**ઉપલા દાખલામાં પમ્પ એક મીનીટના ૫૬૬૮૦ ફુટ પાણીડ કામ કરે છે; ત્યારે તેને ચલાવવાને માટે કેટલા નોંમીનલ હૉર્સ પાવરનું એન્જીન જોઈશે ?

$$\therefore ૫૬૬૮૦ \div ૩૨૬૭૦ = ૧.૭૩$$

$$૧.૭૩ \div ૫ = ૦.૩૪૬$$

$$\therefore ૧.૭૩ + ૦.૩૪૬ = ૨.૦૭૬ \text{ નોમીનલ હોસ પાવર જવાબ.}$$

### પમ્પનો ડાયમેટર શોધવાની રીત.

સ્ટ્રોકની લંબાઈને પેહેલાં રીટમાં લાવીને તેને ૦.૩૪ એ ગુણવા, અને એક મીનીટના જેટલા સ્ટ્રોક થતા હોય તેને ઉપલા ગુણાકારે ગુણવા; જે આવે તેને ૧ મીનીટમાં જેટલા ગ્યાલન પાણી પમ્પ આપતું હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે પમ્પને ડાયમેટર આવશે. પણ આગળ આપણે જણાવ્યું કે પમ્પ આપ્યા સ્ટ્રોક લગણુ કંઈ પાણી ખેંચતો નથી, પણ થોડો ભાગ અધુરો રહી જાય છે અથવા તો પાણી ગલી જાય છે, તેટલા માટે તે પમ્પની કેપેસિટી તેના એરીયા કરતાં  $\frac{1}{3}$  મોહટી રાખવી.

**દાખલો:**—એક પમ્પનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, તે એક મીનીટના ૫૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેટલાજ વખતમાં તે ૧૮૦ ગ્યાલન પાણી ખેંચે છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો રાખવો જોઈએ?

$$\text{રીત પ્રમાણે:—૨ રીટ}(=૨૪ \text{ ઇન્ચ}) \times ૦.૩૪ = ૦.૬૮$$

પમ્પ સીંગલ એક્ટીંગ છે.

$$\therefore ૦.૬૮ \times ૫૫ = ૩૭.૭૪$$

$$૧૮૦ \div ૩૭.૭૪ = ૪૮.૧૨૮૩$$

$$\sqrt{૪૮.૧૨૮૩} = ૬.૯૩ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$

પણ ઉપલી રીતમાં જણાવ્યા મુજબ પમ્પની કેપેસિટી  $\frac{1}{3}$  મોટી રાખવી જોઈએ?

$$\therefore \text{એરીયા} = ૬.૯૩ \times ૬.૯૩ \times ૭૮.૫૪ = ૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬$$

$$\therefore \frac{1}{3} \times \frac{૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬}{૧} = ૧૨.૫૭૨૯૧૮૮૨$$

$$\therefore \text{પમ્પની સામટી એરીયા} = ૩૭.૭૧૮૭૫૬૪૬ \\ + ૧૨.૫૭૨૯૧૮૮૨ \\ \hline ૫૦.૨૯૧૬૭૫૨૮$$

ત્યારે હાલનો નવો ડાયમેટર=

$$\sqrt{૫૦.૨૯૧૬૭૫૨૮ \div ૭૮.૫૪} = ૮.૦૦૨ \text{ ઇન્ચ.}$$

$$\therefore ૮ \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$

જવાબ.

એક પમ્પની અંદર પાણી કેટલી વેલોસીટીથી જાય  
છે તે શોધવાની રીત.

જેટલા શીટ સ્ટ્રોકની લંબાઈ હોય તેને એક મીનીટનાં સ્ટ્રોકની સંખ્યાએ ગુણવા.

**દાખલો :—** ઉપલા દાખલામાં જણાવેલા પમ્પનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, અને તે ૫૫ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે તેની પાણીની વેલોસીટી કેટલી ?

૨૪ ઇન્ચ=૨ શીટ.

∴  $2 \times 55 = 110$  શીટની વેલોસીટી.

જવાબ.

**સેન્ડીફ્યુગલ પમ્પ** ધણાખરા ખેતરોમાં પાણી આપવાને માટે તથા ગટરનાં કામને માટે વપરાય છે; તે પમ્પ ૨૫ શીટથી વધારે ઉંચાઈએ પાણી ખેંચતા નથી; પણ ૧૫ શીટની ઉંચાઈએથી તેઓ ધણી સારી રીતે પાણી ખેંચે છે; અને જે જગ્યાએથી તેઓ પાણી ખેંચતા હોય તે જગ્યાની પાણીની સપાટીથી ધણાંમાં ધણી ૭૦ શીટની ઉંચાઈ સુધી પાણી પુગાડે છે. જે એથી વધારે ઉંચું પાણી ફેંકવું હોય તો વધારે ઝડપ અથવા વેલોસીટી આપવી પડે છે, અથવા નહીં તો મોહટો પમ્પ મુકવો પડે છે.

સકશન પાઇપમાંથી જે ઝડપથી પાણી આવે છે તે વધતાંમાં વધતી એક મીનીટમાં ૫૦૦ શીટ છે; પણ પમ્પનો ઔરલ અધુરો નહીં ભરાય તેને માટે તેનાં રામને એક મીનીટમાં ૨૦૦ શીટથી વધારે ઝડપથી જવા દેવો નહીં જોઈએ. મોહટાં પમ્પીંગ એન્જીનમાં સડમાં ફાયલાકારક રામની ઝડપ ૪ કે ૫ સ્ટ્રોકની છે; અને તેનો સ્ટ્રોક ૮, ૧૦, કે ૧૨ શીટ લગણુ રાખવામાં આવે છે.

પાઇપ અને સીલીન્ડર, તથા પાણીનો પાવર.

**સ્ટીમ-સીલીન્ડર તથા હાઇડ્રોલીક-સીલીન્ડર તથા સધલી  
જાતની પાઇપ તથા ટ્યુબની ધાતુઓની જાડાઈ  
શોધવાની રીત.**

એક સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો સ્ટીમનો અથવા પાણીનો પ્રેશર સીલીન્ડર અથવા પાઇપમાં આવતો હોય તેને તેના અંદરના ડાયમેટરનાં અર્ધા ભાગે અથવા રેડીઅસે ઇન્ચમાં લાવીને ગુણો, અને પછી જે ધાતુની

પાદપ અથવા સીલીન્ડર બનેલાં હોય તે ધાતુનો સેફ્ટવર્કિંગ પ્રેશર નીચે આપેલા કોઠામાંથી જોઈને શોધવો. અને તેને ઉપલા રેડીઅસનાં અને સ્ટીમ અથવા પાણીનાં પ્રેશરના ગુણાકારને ભાંગવા, અને જે આવે તેની અંદર ધાતુની જાત અને સ્ટીમ અથવા પાણીના પ્રેશર પ્રમાણે ૧૩થી, ૧૦ લગણુ કોષ્ટ પણુ સંખ્યા હમેશાં ઉમેરવી. સ્ટીમને માટે સીલીન્ડર અથવા પાદપ જે બનાવવી હોય તો ૫ હમેશાં ઉમેરવા, અને જે પાણીને માટે સીલીન્ડર અથવા પાદપ બનાવવી હોય તો ૩ હમેશાં ઉમેરવા.

**દાખલો :—**એક ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનું કાસ્ટ આયરનનું સ્ટીમ સીલીન્ડર બનાવવું છે. સ્ટીમ ૧૩૩ પાઉન્ડ પ્રેશરની લેવાની છે ત્યારે તે સીલીન્ડરની જાડાઈ કેટલી રાખવી જોઈએ ?

$$૮ \div ૨ = ૪ \text{ ઇન્ચ રેડીઅસ.}$$

$$૧૩૩ \times ૪ = ૫૩૨.$$

કાસ્ટ આયરનનો સેફ્ટવર્કિંગ પ્રેશર ૨૫૦૦ છે.

$$\therefore ૫૩૨ \div ૨૫૦૦ = ૦.૨૧૨ \text{ જાડાઈ.}$$

હવે એ સીલીન્ડર સ્ટીમને સારું બનાવવાનું છે, તેથી ઉપલી જાડાઈમાં ૫ ઉમેરવા જોઈએ.

$$\therefore ૦.૨૧૨ + ૫ = ૦.૭૧૨ \text{ ઇન્ચ જાડાઈ. જવાબ.}$$

**નોટ :—**જે એ સીલીન્ડર પાણીને સારું બનાવ્યું હોત, તો ૦.૨૧૨માં ૫ ઉમેરવાને બદલે ૩ ઉમેરતે એટલે ૦.૫૧૨ ઇન્ચ જાડાઈ તે સીલીન્ડરને માટે જોઈતે.

**સીલીન્ડરનો અથવા પાદપનો અસ્ટીંગ પ્રેશર શોધવાની રીત.**

જે ધાતુની પાદપ અથવા સીલીન્ડર બનેલું હોય તે ધાતુનો નીચલા ટેબલમાંથી અસ્ટીંગ પ્રેશર શોધીને, જે આવે તેને પાદપ અથવા સીલીન્ડરની જેટલી જાડાઈ હોય તેને ગુણા, અને જે આવે તેને અંદરના ડાયમેટરના અર્ધા ભાગે એટલે રેડીઅસે ભાંગે એટલે અસ્ટીંગ પ્રેશર આવશે ?

**દાખલો :—**ઉપલું સીલીન્ડર ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનું છે, અને તેની જાડાઈ ૦.૭૧૨ ઇન્ચ છે ત્યારે તેનો અસ્ટીંગ પ્રેશર કેટલો ?

હવે એ સીલીન્ડર કાસ્ટ આયરનનું બનેલું છે; અને નીચલા કોઠામાં તેનો અસ્ટીંગ પ્રેશર ૧૫૦૦૦ પાઉન્ડ આપ્યો છે.

$$\therefore ૧૫૦૦૦ \times ૦.૭૧૨ = ૧૦૬૮૦$$

$$૧૦૬૮૦ \div ૪ = ૨૬૭૦ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

ઉપલી રૂલોને માટે જુદી જુદી જાતની ધાતુઓનાં અર્થર્થિંગ અને સેફવર્કિંગ પ્રેશરનો કોઠો નીચે પ્રમાણે:—

જે ધાતુની પાઇપ, ટ્યુબ અથવા સીલીન્ડર અર્થર્થિંગ સેફવર્કિંગ બનેલા હોય તેનાં નામ. પ્રેશર. પ્રેશર.

નરમ એસીમર સ્ટીલ ... ..	... ૭૧૬૮૦	૧૧૮૪૦
ફાસ્ટર ઓન્ઝ ... ..	... ૫૬૦૦૦	૮૩૩૦
હોમોજીનીઅસ (સ્વભાવી) મેટલ ... ..	... ૫૬૦૦૦	૮૩૩૦
લોબુર, અથવા સઉથી સરસ ચૅકશાયર આયરન... ૫૩૭૬૦	૮૮૬૦	
સાલીડ ડ્રૉન રૉટ આયરન ટ્યુબ ... ..	... ૪૮૨૦૦	૮૨૦૦
સાધારણ સાઇ રૉટ આયરન ... ..	... ૪૭૦૪૦	૭૮૪૦
રૉટ કૉપર (નાંખુ) ... ..	... ૩૩૬૦૦	૫૬૦૦
બ્રેસ્ટ ઓન્ઝ ... ..	... ૩૩૬૦૦	૫૬૦૦
ગન મેટલ ... ..	... ૩૧૩૬૦	૫૨૦૦
સાઇ ક્રાસ (પીતળ) ... ..	... ૧૮૦૦૦	૩૦૦૦
સાધારણ ક્રાસ ... ..	... ૧૬૦૦૦	૨૬૭૦
કાર્ટ આયરન ... ..	... ૧૫૦૦૦	૨૫૦૦
ઝીંક ... ..	... ૬૭૨૦	૧૧૨૦
લૅડ (સીસુ)... ..	... ૨૨૪૦	૩૭૦

પાણીની પાઇપ બનાવતાં તેઓની ધાતુની જાડાઇ એટલી રાખવી જોઇએ કે પાણીનો પ્રેશર ખમવા ઉપરાંત તેઓ, કૉક અથવા વાલ્વના ઉદ્ધાડ બંધ કરવાથી જે આંચકાઓ આવે તે, તથા તેઓને જમીનની નીચે મુકવાથી જે વજન ધુલનો તથા ગાડી ઘોડા ચાલી જતાં આવે તે પણ ખમી શકે.

### પાણીની પાઇપની જાડાઈ શોધવાનો રીત.

પાઇપની અંદરનો ડાયમેટર જેટલા ઇન્ચ હોય, તેને પાણી જેટલી ઉંચાઇએથી આવડું હોય તેને ગુણો; અને જે આવે તેને ૧૦૦૦૦ એ ભાગો અને પછી જે રહે તેમાં ૩ ઉમેરો એટલે પાઇપની જાડાઇ આવશે.

દાખલો:—એક પાણીની પાઇપની અંદરનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે; અને તેમાં ૬૦૦ ફીટની ઉંચાઇએથી પાણી આવે છે; ત્યારે તેની જાડાઇ કેટલી હોવી જોઇએ?

નોટ:—એક સ્કેવર ઇન્ચ એરીઆના ડાયમેટરવાળી એક ૩૪ ફીટ

ઉંચી નહીં લઘુએ અને તે નહીંની નીચે આપણો હાથ ટેકાવી પાણીને અટકાવીએ તો તે પાણી આપણા હાથ ઉપર ૧ પાઉંડના વજન જેટલું જોર કરશે; એટલેકે ૩૪ શીટ ઉંચું પાણી એક સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યાપર ૧ પાઉંડ પ્રેશર કરેછે.

$$૮ \times ૬૦૦ = ૪૮૦૦$$

$$૪૮૦૦ \div ૧૦૦૦૦ = \frac{૧૨}{૨૫}$$

$$\frac{૧૨}{૨૫} = .૪૮$$

∴  $.૪૮ + .૩ = .૭૮$  ઇન્ચ જગ્યા. જવાબ.

નોટ :—૩, ઉપર જણાવેલા આંચકાઓ તથા વજનને માટે પાદ-પને વધારે મજબુત કરવા સારું ઉમેરીએ છીએ.

### કાસ્ટઆયરનનો પાદપ તથા સીલીન્ડરનું વજન શોધી કાઠવાની એક સેહેલી રીત.

પાદપને ટેસ્ટ (test) કરતાં એટલે તપાસતાં તેઓની અંદર જેટલો પ્રેશર આપવો હોય તેના કરતાં બેવડી સંખ્યા જેટલો પ્રેશર આપી જોવો; અને પ્રેશર હોય તે વખતે હથોડી વતે તેને આસ્તે આસ્તે ઠોકી જોવી.

બાહારનાં ડાયમેટરનાં સ્કવેરમાંથી અંદરનાં ડાયમેટરનો સ્કવેર બાદ કરવો અને જે આવે તેને ૭ એ ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩ એ ભાંગવા એટલે જે આવશે તે ૧ ફુટ જેટલી લાંબી પાદપનું વજન આવશે.

દાખલો :—એક પાદપની અંદરનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, અને બાહારનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે તે ૧૦ શીટ લાંબી છે ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

$$૬ \times ૬ = ૩૬$$

$$૫ \times ૫ = ૨૫$$

$$૩૬ - ૨૫ = ૧૧$$

$$૧૧ \times ૭ = ૭૭$$

$$૭૭ \div ૩ = ૨૫\frac{૨}{૩}$$

હવે આપણી પાદપ ૧૦ શીટ લાંબી છે માટે

$$૨૫\frac{૨}{૩} \times ૧૦ = ૨૫૬\frac{૨}{૩} \text{ પાઉંડ.}$$

જવાબ.

એક પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે શોધવાની રીત.

પાઇપની અંદરના ડાયમેટરને તેજ ડાયમેટરે પાછા ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૦૦૩૪ એ ગુણુવા એટલે ૧ ફુટ લાંબી પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે તે જણાશે.

દાખલો :—ઉપલા દાખલામાંની પાઇપમાં કેટલા ગ્યાલન પાણી રહેશે?

$$૫ \times ૫ = ૨૫$$

$$૨૫ \times ૦૦૩૪ = ૮૫૦ \text{ ગ્યાલન (એક ફુટ લંબાઇમાં)}$$

$$\therefore ૮૫ \times ૧૦ = ૮૫૦ \text{ ગ્યાલન.}$$

જવાબ.

એક ટાંકીની બાજુના કાણામાંથી નીકળતાં પાણીની (ઝડપ) વેલોસીટી શોધવાની રીત.

હોલના સેંટરથી પાણીની જેટલી જગ્યા છોડી હોય તેનો રક્વેર ૩૮ કાઢવો અને જે આવે તેને ૮ એ ગુણુવા એટલે ૧ મીનીટમાં પાણીની કેટલા શીટની ઝડપ છે તે જણાશે.

દાખલો :—એક ટાંકીની બાજુમાં પાણી જવા માટેના હોલના સેંટરથી પાણીની સપાટી લગભગ ૯ શીટ છે; ત્યારે તે હોલમાંથી પાણી ૧ સેકન્ડમાં કેટલી ઝડપથી જશે?

$$\sqrt{૯} = ૩$$

$$\therefore ૩ \times ૮ = ૨૪ \text{ શીટની ઝડપ જવાબ.}$$

જો ટાંકીની બાજુની અંદરથી એક ટુંકા પાઇપ લગાડીને તેમાંથી પાણીને જવા દેવામાં આવે તો ફક્ત એક કાણામાંથી જેટલો જથ્થો પાણીનો બહાર જશે તેના કરતાં પાંચમો ભાગ ઓછું પાણી જશે. જો એક પાઇપ જે પોતાના અંદરના ડાયમેટર કરતાં લંબાઇમાં ૪ ગણી વધારે હોય તેને આપણે ટાંકીની બહારની બાજુએથી લગાડીએ તો ફક્ત નાકામાંથી જેટલો જથ્થો પાણીનો બહાર જશે તેના કરતાં  $\frac{૧}{૩}$  ભાગ પાણી વધારે જશે; પણ ઉપલી પાઇપને લંબાઇમાં જેમ વધારશું તેમ તેમાંથી નીકળતો પાણીનો જથ્થો ઓછો થતો જશે, અને બ્યારે તે પોતાના ડાયમેટર કરતાં ૬૦ ગણી લાંબી થશે ત્યારે તેમાંથી નીકળતું પાણી, ફક્ત નાકામાંથી નીકળતાં પાણીના જથ્થાની બરાબર થશે.

પાઇપ અથવા નેહરમાંથી વેહેતાં પાણીની ઝડપ શોધવાની રીત.

એક ઝરો અથવા નદીમાંથી વેહેતાં પાણીની ઝડપ (વેલોસીટી) નદીની અધવચમાં સપાટીની ઉપર સઉમાં વધારે હોય છે; પણ બાજુએ

તથા તળીએ એના કરતાં ઓછી હોય છે. જે પાણીની ઝડપ જેવી હોય તો નદીની વચમાં એક હલકો લાકડાનો ટુકડો નાખો અને તે એક ચોક્કસ વખતમાં ફેટલાં તફાવત લગણુ ચાલી જાય છે. તે જોવું.

પાણીની જેટલી મીન (સરાસરી) ઉંડાઇ હોય તેને, દરએક માંછલે જેટલા શીટ ઢલાવ હોય તેની ખેવડી સંખ્યાએ ગુણુવા અને જે આવે તેનાં સ્કવેર રૂટને ૫૫ એ ગુણુવા એટલે એક મીનીટની નદીની સપાટી પરના પાણીની મીન વેલોસીટી અથવા ઝડપ આવશે.

**દાખલો:—**એક નેહર ૫ માંછલ લાંબી છે. તેની ઉંડાઇ ૧૦ શીટ છે. તે એક ઢળાવવાળી ખાલી જમીન પરથી વહે છે, અને તે જમીન ૧ માંછલે ૫) શીટ ઢલે છે; ત્યારે તે નદીના પાણીની વેલોસીટી કેટલી હોવી જોઈએ?

**નોટ:—**નેહર ચોરસ છે એટલે તેની મીન ઉંડાઈ શોધવાની જરૂર નહી, પણ જે એનું તળીયું ગોળ હોતે તો તેની ઉંડાઇ વચમાં ઘણી હોત અને બાબુઓપર થોડી હોત તેથી એ એકનાં ગુણુકાર કરીને જે આવે તેને પાછા ૨) એ ભાંગીને મીન ઉપ્ય અથવા ઉંડાઇ શોધતે.

$$૧૦ \times ૫ \times ૨ = ૧૦૦$$

$$\sqrt{૧૦૦} = ૧૦$$

$$૧૦ \times ૫૫ = ૫૫૦ \text{ શીટ નેહરની એક મીનીટની ઝડપ જવાબ.}$$

**પાછપની અંદર પાણીને વેહેતાં કેટલું ફ્રીકશન થાય છે તે શોધવાની રીત.**

જેટલા માંછલ પાછપ લાંબી હોય તેને ૨.૨૫ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૧ સેકન્ડમાં પાણીની જેટલા શીટની વેલોસીટી હોય તેનાં સ્કવેરે ગુણુવા, અને જે ગુણુકાર આવે તેને પાછપના ડાયમેટરને શીટમાં લાવીને ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૩૪ એ ભાંગી નાખવા.

**દાખલો:—**એક ૨) શીટ ડાયમેટરની પાછપ બંબાઇમાં ૫) માંછલ છે, અને તેમાંથી જતાં પાણીની ઝડપ ૧ સેકન્ડમાં ૧૦ શીટ છે; ત્યારે તે પાછપમાં પાણીનું ફ્રીકશન કેટલું થશે?

$$૫ \times ૨.૨૫ = ૧૧.૨૫$$

$$૧૦ \times ૧૦ = ૧૦૦$$

$$૧૧.૨૫ \times ૧૦૦ = ૧૧૨૫$$

$$૧૧૨૫ \div ૨ = ૫૬૨.૫ \text{ શીટ}$$

$$૫૬૨.૫ \div ૩૪ = ૧૬.૫ \text{ પાઈડ જવાબ.}$$



પાઇપમાંથી વેહેતાં પાણીની ૧ સેકન્ડે કેટલા ફીટની ઝડપ છે તે શોધવાની રીત.

પાઇપની લંબાઇમાં ૧ માઇલે જેટલા શીટનો ઢલાવ હોય, તેને પાઇપના ડાયમેટરે શીટમાં લાવીને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨.૩ એ ભાંગો, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો.

દાખલો:—એક ૨) શીટ ડાયમેટરની પાઇપ ૫) માઇલ લાંબી છે, અને તેનો ઢલાવ એક માઇલે ૨.૫ શીટ છે, ત્યારે તેમાંથી વેહેતાં પાણીની એક સેકન્ડમાં ઝડપ કેટલી?

$$૨.૫ \times ૨ = ૫$$

$$૫ \div ૨.૩ = ૨.૧૭$$

$$\sqrt{૨.૧૭} = ૧.૪ \text{ શીટ } \quad \text{જવાબ.}$$

એક ચોકસ ઝડપ અથવા વેલોસીટીથી પાણીને આપણે પાઇપની મારફતે મોકલવા માંગતા હોઇએ તો તે પાઇપનો ડાયમેટર કેટલા ફીટનો રાખવો તે શોધવાની રીત.

એક સેકન્ડે આપણે જેટલા શીટની ઝડપ પાણીને આપવા માંગતા હોઇએ, તે ઝડપને તેનેજ પાછા ગુણવા, અને જે આવે તેને પાછા ૨.૩ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને એક માઇલમાં જેટલા શીટનો ઢલાવ હોય તેને ભાંગવા.

દાખલો:—એક પાઇપ ૫) માઇલ લાંબી છે, અને તેનો ઢલાવ દર માઇલે ૨.૫ શીટ છે, અને તેમાંથી પાણીને ૧.૪ શીટની ઝડપથી મોકલવું છે; ત્યારે તે પાઇપનો ડાયમેટર શું રાખવો જોઇએ?

$$૧.૪ \times ૧.૪ = ૨.૧૭$$

$$૨.૧૭ \times ૨.૩ = ૫$$

$$૫ \div ૨.૫ = ૨ \text{ શીટ.}$$

જવાબ.

પાઇપમાં વેહેતાં પાણીનાં ફ્રીક્શનને ઓછું કરવા સારૂ પાઇપને એક માઇલમાં કેટલો ઢલાવ આપવો જોઇએ તે શોધવાની રીત.

જેટલી ઝડપથી પાણી જવું હોય તેનો સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ૨.૩ એ ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને જેટલા શીટ પાઇપનો ડાયમેટર હોય તેને ભાંગવા.

**દાખલો:**—એક પાછપ ૫) માષ્ટ્ર લાંબી છે, અને તેમાંથી પાણી એક સેકન્ડમાં ૧.૪ ફીટની ઝડપથી જાય છે. પાછપનો ડાયમેટર ૨) ફીટ છે; ત્યારે તેમાંથી જતાં પાણીનું ફ્રીક્શન તદ્દન કાઢી નાખવાને માટે કેટલા ફીટનો ઢળાવ રાખવો જોઈએ ?

$$૧.૪ \times ૧.૪ = ૨.૧૭$$

$$૨.૧૭ \times ૨.૩ = ૫$$

$$૫ \div ૨ = ૨.૫ \text{ ફીટ.}$$

જવાબ.

## પટાથી ફરતી પુલીઓની ઝડપ.

જે કંઈ ચીજ એક સાધારણ સ્પીડે (ઝડપે) જતી હોય, જેમકે એક આઈન્ડીંગ સ્ટોન ધત્યાદી, તેને માટે એથી વધારે પુલીઓની અગત્ય નથી, જેમાની એક પ્રાઈવીંગ શાફ્ટ પર અને બીજી જે શાફ્ટને ફેરવતી હોય તેને માટે મુકવામાં આવે છે. પણ અગર જે વધારે સ્પીડ આપવી હોય તો જેમ લેધ ઉપર પુલીઓ આવે છે તેમ ચાર પુલીની અગત્ય છે.

હવે એક પુલી અથવા આઈન્ડીંગ સ્ટોન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે શોધવાની રીત:—

પ્રાઈવીંગ શાફ્ટનાં એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશનને તેની સઘળી પુલીના ડાયમેટરે ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા, અને ત્યાર પછી સઘળી ડ્રીવન પુલીનાં ડાયમેટરના ગુણાકારે ઉપલા ગુણાકારને ભાંગી નાખવા એટલે તે પુલી કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે જણાશે.

**દાખલો:**—પ્રાઈવીંગ શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તે શાફ્ટની ઉપર ૨૦) ઇન્ચ ડાયમેટરની એક પુલી છે; અને બીજી ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની પુલી કાઉન્ટર શાફ્ટપર છે. કોન (Conc) નો નાહનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે; અને પ્રાઈવર તરફ ૧૫ ઇન્ચ છે. ત્યારે લેધનું મેનડ્રીલ એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

$$\frac{૧૦૦ \times ૨૦ \times ૧૫}{૧૦ \times ૬} = \frac{૩૦૦૦૦}{૬} = ૫૦૦ \text{ રેવોલ્યુશન}$$

જવાબ.

જો આપણને પ્રાઈવીંગ અને ડ્રીવન શાફ્ટ એ બન્નેના રેવોલ્યુશન બંન્નર હોય તો પુલી કેટલા ડાયમેટરનો લેવી તે શોધવાની રીત.

પ્રાઈવીંગ શાફ્ટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેને ડ્રીવન શાફ્ટનાં ડાયમેટરની નીચે અપુર્ણાકનાં આકારમાં મુકવાં અને જેમ આપણે લેધપર

સ્ક્રુનાં આટાં પાડતી વખતે બહીષની ગણતરી કરીએ છઈએ તે મીશાસે ગણવું; એ ઉપસા અપુર્ણીકમાં જે આંકડો ઉપર હોય તે ગ્રાઈવીંગ પુલીનો ડાયમેટર સમજવો અને જે અપુર્ણીકનો આંકડો નીચે હોય તે ગ્રીવન પુલીનો ડાયમેટર સમજવો.

**દાખલો:**—એક ગ્રાઈવીંગ શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને આંધનડીંગ સ્ટોન એક મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ગ્રાઈવીંગ અને ગ્રીવન પુલીનાં ડાયમેટરો શું હોવા જોઈએ?

**ઉપલી રીત પ્રમાણે:**— $\frac{90}{120}$ ; એટલે ગ્રાઈવીંગ પુલી ૭૦ ઇંચ ડાયમેટરની લેવી અને ગ્રીવન શાફ્ટની પુલી ૧૨૦ ઇંચ ડાયમેટરની લેવી; પણ એટલી મોહટી પુલીઓ કાંઈ વાપરવામાં આવતી નથી, તેથી એક એવી સંખ્યા (અથવા નંબર) લેવી, કે જેને બેઉ રકમને ભાગતાં કંઈપણ વધ્યા વગર બાકી રહે નહી. તેટલા માટે જે  $\frac{90}{120}$  ને ૫) એ ભાંગીએ તો, ૭૦ ને ભાગતાં ૧૪ આવશે, અને ૧૨૦ ને ૫) એ ભાગતાં ૨૪ આવશે. ત્યારે ગ્રાઈવીંગ પુલી ૧૪ ઇંચ ડાયમેટરની અને ગ્રીવન પુલી ૨૪ ઇંચ ડાયમેટરની લેવી સવળ પડશે.

જવાબ.

**દાખલો:**—એક ગ્રાઈવીંગ શાફ્ટ મીનીટનાં ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. ૫)નો મીનીટનાં ૧૪૦૦ કરે છે. હવે ચાર પુલી તેને માટે જોઈએ છે, ત્યારે તે દરએક કેટલા ડાયમેટરની હોવી જોઈએ?

**ઉપલી રીત પ્રમાણે:**— $\frac{1400}{100}$  હવે ૩૫ ને ૪૦ એ ગુણશું તો ૧૪૦૦ થશે. તેમજ ૧૦ ને ૧૦ એ ગુણશું તો ૧૦૦ થશે. ત્યારે ગ્રાઈવીંગ પુલીના ડાયમેટર ૩૫ ઇંચ અને ૪૦ ઇંચ, અને ગ્રીવન પુલીના દરએકનો ડાયમેટર ૧૦ ઇંચ હોવો જોઈએ.

∴ ગ્રાઈવીંગ પુલી ૩૫ અને ૪૦ ઇંચ } જવાબ.  
ગ્રીવન પુલી ૧૦ અને ૧૦ ,, }

જો આપણને ગ્રીવન પુલીનો ડાયમેટર અને તેનાં રેવોલ્યુશન ખબર હોય, અને ગ્રાઈવીંગ પુલીનાં ફક્ત રેવોલ્યુશનજ આપ્યાં હોય તો ગ્રાઈવીંગ પુલી કેટલા ડાયમેટરની હોવી જોઈએ તે નીચલી રીત ઉપરથી માલમ પડશે.

ગ્રીવન પુલીનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન હોય તેને તેનાં ડાયમેટરે ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ગ્રાઈવીંગ શાફ્ટનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખવા એટલે ગ્રાઈવીંગ શાફ્ટનો ડાયમેટર આવશે.

**દાખલો :—**એક ૧૮ ઇન્ચ ડાયમેટરની પુલી મીનીટનાં ૭૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને પ્રાથર્વીંગ શાફ્ટ મીનીટનાં ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ ?

$$\frac{70 \times 18}{90} = \frac{1260}{90} = 14 \text{ ઇન્ચ ડાયમેટર.}$$

જવાબ.

## ગીયરીંગની ઝડપ (Speed of gearing.)

**પ્રાથર્વીંગ વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત.**

ડ્રીવન વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તે વ્હીલના એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણો, અને જે આવે તેને જેટલા દાંતા પ્રાથર્વીંગ વ્હીલમાં હોય તેને ભાંગી નાખો.

**ડ્રીવન વ્હીલની ઝડપ શોધવાની રીત.**

પ્રાથર્વીંગ વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને જેટલા દાંતા ડ્રીવન વ્હીલમાં હોય તેને ભાંગી નાખો.

**પ્રાથર્વીંગ વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત.**

ડ્રીવન વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તે વ્હીલનાં ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણો, અને જે આવે તેને પ્રાથર્વીંગ વ્હીલનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો.

**ડ્રીવન વ્હીલમાં કેટલા દાંતાની સંખ્યા છે તે શોધવાની રીત.**

પ્રાથર્વીંગ વ્હીલમાં જેટલા દાંતાની સંખ્યા હોય તેને તેના રેવોલ્યુશને ગુણો અને જે આવે તેને ડ્રીવન વ્હીલનાં રેવોલ્યુશને ભાંગી નાખો.

**એક એકની પછવાડે ગોઠવેલા વ્હીલોની છેલી ઝડપ**

**શોધવાની રીત.**

પેહેલુ પ્રાથર્વીંગ વ્હીલ એક મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન કરે તેનો, અને જેટલા પ્રાથર્વીંગ વ્હીલો હોય તેના દાંતાનો ગુણાકાર જે આવે, તે બન્નેનો ગુણાકાર કરવો, અને જે આવે તેને જેટલાં ડ્રીવન વ્હીલો હોય તેના દાંતાના ગુણાકારે ભાંગી નાખવા.

જો આપણને શાફ્ટના સેંટરોનો તફાવત આપ્યો હોય, અને તે સાથે દરએક શાફ્ટની સ્પીડ ખબર હોય તો આપણે જુદા જુદા વ્હીલનો ડાયમેટર નીચલી રીતથી શોધી શકીએ.

એક શાફ્ટની ઝડપને, તેના સેંટરથી તે બીજી શાફ્ટનાં સેંટર સુધીના તફાવતને ધન્યમાં ગુણવા, અને જે ગુણાંકાર આવે તેને તે બેઉ શાફ્ટની સામટી ઝડપે ભાંગવા એટલે જે આવશે તે એક વ્હીલનો રેડીઅસ (એટલે અર્થો ડાયમેટર) આવશે; તેને ૨) એ ગુણશું તો તે વ્હીલનો ડાયમેટર આવશે; હવે એ વ્હીલના ડાયમેટરમાંથી બેઉ શાફ્ટનાં સેંટરની વચ્ચેનો તફાવત બાદ કરશું તો બીજા વ્હીલનો ડાયમેટર આવશે.

**એક વ્હીલના દાંતાની પીટચ શોધવાની રીત.**

વ્હીલનો જે ડાયમેટર હોય તેને તેના દાંતાની સંખ્યાએ ભાંગો અને જે આવે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

**એક વ્હીલના દાંતાની સંખ્યા શોધવાની રીત.**

વ્હીલના દાંતાની નેટલી પીટચ હોય તેને ૩.૧૪૧૬ ને ભાંગો અને જે ભાગાકાર આવે તેને વ્હીલના ડાયમેટરે ગુણો.

## વ્હીલગીયરીંગનો પાવર (Power of Wheel Gearing.)

**એક વ્હીલનાં દરએક દાંતાનો ટ્રેકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.**

દાંતાની નેટલી જગાં હોય તેના સ્કવેરને તેની પોહોળાઈએ ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને દાંતાની લંબાઈએ ભાંગવા.

**દાખલો:—**એક ૪ ટનનો દાગીનો ઊંચકવાને માટે ૧ કેન કામે લગાડવામાં આવી છે, જેના વ્હીલનો ડાયમેટર ૪ ફીટ છે, અને જરૂરલનો ડાયમેટર ૧૨ ધન્ય છે. દરએક દાંતો  $\frac{3}{4}$  ધન્ય જડો છે,  $\frac{1}{8}$  ધન્ય લાંબો છે અને ૪ ધન્ય પોહોળો છે; સારે તેના દરએક દાંતાનો ટ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલો ?

પેહેલાં પીટચ લાઇન (Pitch line)માં જે પ્રેશર આવે છે તે શોધવો; તેટલા માટે નેટલો ભારી દાગીનો ઊંચકવો હોય તેને જરૂરલના ડાય-

મેટરને શીટમા લાવીને ગુણુવા અને જે આવે તેને ઢીલનાં ડાયમેટરને શીટમાં લાવી ભાંગી નાખવા.

$$\therefore ૪ ટન = ૮૯૬૦ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$\therefore \frac{૮૯૬૦ \times ૧ \text{ ફુટ } (=૧૨ \text{ ઇન્ચ})}{૪ \text{ શીટ (ઢીલનો ડાયમેટર)}} = ૨૨૪૦ \text{ પાઉન્ડ}$$

સારે હવે ઉપર જણાવેલી રીત પ્રમાણે:—

$$\frac{૦.૭૫૨ \times ૪ \times ૬૦૦૦}{૧.૧૨૫} = ૧૧૭૮૬ \text{ પાઉન્ડના વજનને દરએક દાંતો ટુટશે.}$$

જવાબ.

એક સ્પર ઢીલ, જેમકે મોહુટા એન્જનોમાં ફલાઇ ઢીલ આવેછે તેવાં ઢીલનો હાર્સ પાવર શોધવાની રીત.

દાંતાની પીટચને ઇન્ચમાં લાવીને તેનો સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને દાંતાની ફેસની પોહોળાઇને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણુવા, અને જે આવે તેને ઢીલનાં ડાયમેટરને શીટમા લાવીને ગુણુવા; ત્યાર પછી તેને એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ગુણુવા અને જે આવે તેને ૨૪૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે તે ઢીલ કેટલા હાર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જણાશે.

રોપ (Rope) ગીયરીંગ ઢીલનો હાર્સ પાવર શોધવાની રીત.

એક દોરડાનો જેટલો સર્કમફરન્સ હોય તેનાં સ્કવેરને ૮ એ ગુણુ, અને ત્યાર પછી જે આવે તેને સર્કમફરનશીયલ વેલોસીટીએ (એટલે ઢીલનાં ડાયમેટરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણુ પછી તે ઢીલ એક મીનીટનાં જેટલાં રેવોલ્યુશન કરતું હોય તેને ગુણુવા અને જે આવે તે ૧ મીનીટની સર્કમફરનશીયલ વેલોસીટી જણુવી) ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખવા, એટલે રોપ ગીયરીંગનું ફલાઇ ઢીલ કેટલા હાર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે તે જણાશે.

દાખલો:—એક રોપ ગીયરીંગનું ફલાઇ ઢીલ ૨૫ શીટ ડાયમેટરનું છે; તે ઢીલની અંદર દોરડાંને માટે ૧૮ ગાળા કોતરેલા છે, અને તે ૧ મીનીટનાં ૬૪ રેવોલ્યુશન કરે છે. દોરડાંનો ડાયમેટર ૧ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; સારે એ ઢીલ કેટલા હાર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે?

૩.૧૪૧૬×૧.૫=૪.૭૧૨૪૦ દોરડાંનો સર્કમફરન્સ.

૪.૭૧૨૪×૪.૭૧૨૪=૨૨.૨૦૬૭૧૩૭૬

૨૨.૨૦૬૭૧૩૭૬×૮=૧૭૭.૬૫૩૭૧૦૦૮

૧૭૭.૬૫૩૭૧૦૦૮×૧૮=૩૨૭૩.૭૬૬૭૮૧૪૪

૨૫×૩.૧૪૧૬×૬૪=૫૦૨૬.૫૬ સર્કમફરન્સીયલ વેલોસીટી.

∴ ૩૨૭૩.૭૬૬૭૮૧૪૪×૫૦૨૬.૫૬=૧૬૪૫૫૭૮૫.૧૫૨૯૧૫૦૪૬

∴ ૧૬૪૫૫૭૮૫.૧૫૨૯÷૩૩૦૦૦=૪૯૩.૨ હોર્સ પાવર. જવાબ.

નોટ:—એ વ્હીલ ખર્ચે જોતાં ૫૦૦ હોર્સ પાવરનું હોતું જોઈએ, કારણકે એનુંજ એનજીન ૫૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે, માટે ઉપરી રીત ઘણીખરી ખરી છે, અને તે સાથે મળતી આવે છે.

દાખલો :—એક દુધ ગીયરીંગનું વ્હીલ ૧૯ શીટ ડાયમેટરનું છે. તેનાં દાંતાની પીટચ ૪ ઇન્ચ છે ; દાંતાની ફેસની પોહોળાઈ ૧૩ ઇન્ચ છે. એ વ્હીલ એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એ વ્હીલ ફેટલા હોર્સ પાવર ટ્રાન્સમીટ (વર્ક) કરશે ?

$$૪ \times ૪ = ૧૬$$

$$૧૬ \times ૧૩ = ૨૦૮$$

$$૨૦૮ \times ૧૯ = ૩૯૫૨$$

$$૪૨ \times ૩૯૫૨ = ૧૬૫૯૮૪$$

$$૧૬૫૯૮૪ \div ૨૪૦ = ૬૯૧.૬ હોર્સ પાવર.$$

જવાબ.

## શાફ્ટીંગ Shafting.

શાફ્ટના ઉપર બે જાતનું જોડ આવે છે, એક તો ટેર્શન સ્ટ્રેન અથવા ટવીસ્ટીંગ ફોર્સ (એટલે જોમ એક કપડામાથી પાણી નીચવી કાઢવા સાથે તેને ગોળ મરડીએ છધએ તેમ તેને ગોળ મરડી નાખવાનો ફોર્સ તે ટવીસ્ટીંગ ફોર્સ છે), અને બીજો બેન્ડીંગ ફોર્સ (એટલે જે ફોર્સથી શાફ્ટ વલી જાય તે). ટવીસ્ટીંગ ફોર્સ શાફ્ટના ઉપર આવતા એનજીનનાં સામગ્રા પાવરપર આધાર રાખે છે, અને જોમ પાવર વધારે તેમ તે શાફ્ટને ટવીસ્ટ થવાનો સંભવ વધારે હોય છે; પણ તેની ઝડપના પ્રમાણમા મરડાઈને ટુટી જવાનો સંભવ ઘણો ઓછો હોય છે. તેજ પ્રમાણે બેન્ડીંગ

ફોર્સ શાફ્ટના વજનપર અને પટાથી કરીને તેના ઉપર આવતા સ્ટ્રેનપર તથા તેના ઉપર આવતી પુલીઓના વજનપર આધાર રાખે છે.

### શાફ્ટનો સેફ્ટ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ એટલે મરડાઇને દુટી નહી જાય તે સ્ટ્રેંગથ શોધવાની રીત.

શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ઇનચમાં લાવીને ક્યુબ કરવો (એટલે જોટલા ઇનચ ડાયમેટર હોય તેને તેજ રકમે ત્રણ વખત ગુણુવા, અને જે આવે તેને જે શાફ્ટ રાઇટ આયરનની હોય તો ૧૭૬૫ એ ગુણુવા, પણ જે કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૯૮૦ એ, અને સ્ટીલની હોય તો ૨૫૦૦ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને શાફ્ટના ઉપર જે બ્હીલ અથવા પુલી હોય તેના અર્ધા ડાયમેટરે અથવા રેડીઅસે (ઇનચમાં લાવીને) ભાંજ નાંખવા; પણ અગર જે લીવર અથવા ક્રેન્ક તેને માટે વાપડવામા આવી હોય, તો તે લીવરની અથવા ક્રેન્કની લંબાઈએ ભાંગી નાખવા, એટલે જે આવે તે-ટલા પાઉન્ડનું સેફ્ટ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ જાણવું.

**દાખલો:—**એક શાફ્ટ ૧૨ ઇનચ ડાયમેટરની છે, અને તેના ઉપર ૧૯ ફીટ ડાયમેટરનું એક બ્હીલ ફીક્સ કરી લેવામાં આવ્યું છે; અને તે શાફ્ટ સ્ટીલની બનેલી છે, ત્યારે તેનું સેફ્ટ ટોર્શનલ સ્ટ્રેંગથ કેટલું હોવું જોઈએ ?

$૧૨ \times ૧૨ \times ૧૨ = ૧૭૨૮$  શાફ્ટનાં ડાયમેટરનો ક્યુબ

$૧૭૨૮ \times ૨૫૦૦ = ૪૩૨૦૦૦૦$

$૧૯$  ફીટ  $= ૧૯ \times ૧૨ = ૨૨૮$  ઇનચ ડાયમેટર (બ્હીલ)

$\therefore$  રેડીઅસ  $= ૨૨૮ \div ૨ = ૧૧૪$

$\therefore ૪૩૨૦૦૦૦ \div ૧૧૪ = ૩૭૮૯૪.૭$  પાઉન્ડ

અથવા ૧૬.૯૧ ટન

જવાબ.

### શાફ્ટનું ટોર્શનલ સ્ટીફનેસ (એટલે શાફ્ટનું ચીવટપણું અથવા ઘટપણું.

એક શાફ્ટના સ્ટ્રેંગથ કરતાં તેનું સ્ટીફનેસ (ચીવટપણું) વધારે અગત્યનું છે. જ્યારે એક શાફ્ટીંગની લાઇનની લંબાઇ ૧૦૦ ફીટથી વધારે નહી હોય ત્યારે તે શાફ્ટીંગ ટવીસ્ટ થવાના કરતાં બેન્ડ થવાનો (વળી જવાનો) વધારે સંભવ રાખે છે; પણ જે તે શાફ્ટીંગની લાઇનની લંબાઇ



૧૪૦ શીટથી તે ૨૦૦ શીટ લગણુ લાંબી હોય તો તેમાં લવચીકપણુ (elasticity) ઘણુ હોય છે, અને જ્યારે એક છેડેથી તે ખીજે છેડે સુધી જો મશીનરી (machinary) ચલાવવી હોય તો તે 'શાફ્ટીંગને' ટવીસ્ટ થઇ જવાનો સંભવ એટલો બધો રહે છે, કે જ્યારે પેહોલો છેડો નજદીક એક આખુ રેવોલ્યુશન ફરી રહે છે, ત્યારે ખીજે નાકેનો છેડો ફરવા માંડે છે. એક શાફ્ટ જે એન્ડ (વલી) થઇ જતી હોય, અથવા તો તેના ઉપર જે સ્ટ્રેન આવે તે સ્ટ્રેન તે ખમી શકે, તો તેવી શાફ્ટને ચાલુ રાખવાને માટે, એક બારી અને ચીવટ શાફ્ટને તેટલુંજ જોર ખમવાને માટે ફરતી રાખતાં જે પાવર જોઇતો હોય, તેના કરતાં પણ વધારે પાવરની જરૂર છે; તેટલા માટે જ્યાં શાફ્ટીંગની લાઇન ઘણી લાંબી હોય, ત્યાં તે શાફ્ટીંગને પુરતું સ્ટીફનેસ (ચીવટપણુ) આપવું જોઇએ, કે જેથી કરીને છેક ખીજે છેડે તે શાફ્ટીંગ ફરતાં ટોશન સ્ટ્રેન ખમી શકે; અને તેને માટે જે છેડેથી તે શાફ્ટીંગની લાઇન ફેરવવામાં આવતી હોય, તે છેડા તરફની લંબાઇમાં તેનો ડાયમેટર મોહટો રાખવો, અને એ માફક દરએક છેડેની લંબાઇમાં, જે સ્ટ્રેન તેના ઉપર આવતો હોય તેના પ્રમાણમાં તેનું સ્ટીફનેસ રાખવું. એક શાફ્ટ ટવીસ્ટીંગ સ્ટ્રેન ખમવાને માટે ઘણીખી મજબુત હોય પણ તેને એકસરખી ઝડપે જવાને, તથા આંચકા ઊંચકી વગર ફરવાને જે સ્ટીફનેસ જોઇએ તે, તેનામાં કદાચ હોતુ નથી. એક શાફ્ટીંગનું ટોશનલ સ્ટીફનેસ તેના ડાયમેટરના ચોથા પાવરને (અથવા ડાયમેટરના ફોર્થ રૂટ fourth root) તેની લંબાઇએ ભાંગ્યાથી આવે છે. એક પાંચ ઈન્ચની અને તેથી વધતા ડાયમેટરની શાફ્ટ જે ટોશનલ સ્ટ્રેન વગર અડચણે ખમી શકે છે, તે સાધારણ રીતે પોતાનું કામ ચાલુ રાખવાને માટે સ્ટીફ (ચીવટ) હોય છે. પણ તે સાઇઝથી ઉતરતી શાફ્ટીંગ એટલે કે પાંચ ઈન્ચ કરતાં પણ ઓછા ડાયમેટરની શાફ્ટીંગ જેટલું ટોશનલ સ્ટ્રેન ખમી શકે તેના કરતાં પણ વધારે મોહટી સાઇઝની શાફ્ટ લેવી ઘણી અગત્યની છે, કારણકે તેથી કરીને શાફ્ટીંગને ઘણું સરસ ચીવટપણું મળે છે, તથા તેને ચલાવવાનો પાવર પણ એક સરખોજ હોય છે.

## શાફ્ટનો પાવર.

**ક્રંક શાફ્ટની સાઇઝ:**—ક્રંક શાફ્ટની સાઇઝ તેનાં ઉપર જે સહીથી વધતાંમાં વધતું સ્ટ્રેન આવતું હોય તેનાં પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે.

૧ કંન્ક શાફ્ટનાં ઉપર સહી વધતાંમાં વધતો પ્રેશર જે આવે તે નીચે પ્રમાણે શોધવો:—પીસ્ટનનો જેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા હોય તેને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલા પાઈડનો સ્ટીમ પ્રેશર આપવામાં આવે તેને ગુણવા એટલે શાફ્ટનાં ઉપર વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન કેટલો આવે છે તે જણાશે.

૨ ઉપર જણાવ્યા મુજબ જે સ્ટ્રેન આવે તેને, જેટલા ગણા સ્ટ્રેને શાફ્ટ ટુટી જાય તેને ગુણવા.

૩ હવે શાફ્ટની સાથે જે કંન્ક જોડેલી હોય છે, તેથી જે સ્ટ્રેન શાફ્ટ પર થતું હોય તે નીચે પ્રમાણે શોધવું:—  
જેટલા શીટ કંન્કની લંબાઈ હોય તેને જે શાફ્ટ શીટ આયરનની હોય તો ૮૦૦ એ, જે કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૪૫૦ એ, અને સ્ટીલની હોય તો ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાખવા.

૪ શાફ્ટનું જે એક્રીંગ સ્ટ્રેંગથ હોય તેને કંન્કનાં વપરાસથી તેનાં ઉપર જે સ્ટ્રેન આવતું હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો કુચ્છ ૩૫ કાઢવો એટલે શાફ્ટ કેટલા ઇન્ચ ડાયમેટરની બનાવવી તે માલમ પડશે.

દાખલો:—એક એન્જીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૭ ઇન્ચ છે; અને દર સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનાં ઉપર ૮૦ પાઈડનો સ્ટીમ પ્રેશર આપવામાં આવે છે. તેને માટે એક ૧૩ શીટ સ્ટીલની લાંબી શાફ્ટ બનાવવી છે, ત્યારે તે શાફ્ટનો ડાયમેટર કેટલો રાખવો જોઈએ?

૧. પેહેલાં શાફ્ટનાં ઉપર કેટલો પ્રેશર આવે છે તે શોધવો.

$27 \times 27 \times 785 = 582.456$  સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

$582.456 \times 80$  પાઈડ (પ્રેશર) =  $46596.48$  પાઈડનો સ્ટ્રેન શાફ્ટનાં ઉપર આવે છે.

(૨) હવે એનુ એક્રીંગ સ્ટ્રેંગથ શોધીએ:—

વર્કીંગ સ્ટ્રેંગથથી (એટલે જેટલો સ્ટ્રેન તે શાફ્ટ વગર અડચણે ખમી શકે તે) એક્રીંગ સ્ટ્રેંગથ ગણુ ખરૂં ૬ ગણુ વધારે હોય છે; તેટલા માટે એ શાફ્ટનુ એક્રીંગ સ્ટ્રેંગથ  $46596.48 \times 6$  પાઈડ  $\times 6 = 279578.88$  પાઈડ થશે.

(૩) હવે કંન્ક શાફ્ટ સ્ટીલની બનાવેલી છે:—તેટલા માટે ૧૧૦૦ ને ૩૫ પ્રમાણે તેની લંબાઈએ ભાંગી નાખવા.

$\therefore 1100 \div 13 = 84.615$  પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન ક્રેન્કના વપરાસથી શાફ્ટ પર આવે છે.

(૪)  $\therefore 278229 \cdot 16 \div 84.615 = 32889.6$

$\therefore \sqrt[3]{32889.6} = 32.0$  ડાયમેટર જવાબ.

### શાફ્ટનો નામીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.

શાફ્ટનાં ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવી તેનો ક્યુબ કરવો; અને જે આવે તેને શાફ્ટના ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને જે શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જે સ્ટીલ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને જે સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ભાંગી નાખવા, એટલે શાફ્ટનો નામીનલ હોર્સ પાવર આવશે ?

દાખલો:—એક ૧૦ ઇન્ચ ડાયમેટરની સ્ટીલની શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે તે કેટલા નામીનલ હોર્સ પાવરની હોવી જોઈએ ?

$$10 \times 10 \times 10 = 1000$$

$$42 \times 1000 = 42000$$

$$42000 \div 85 = 494.1 \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

### એક ચોક્કસ નામીનલ હોર્સ પાવરનાં એનજીનને માટે કેટલા ડાયમેટરની શાફ્ટ લેવી તે શોધવાની રીત.

જેટલા નામીનલ હોર્સ પાવર આપણને ખબર હોય તેને જે શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જે સ્ટીલ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને જે સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ગુણી નાખવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને તે શાફ્ટ ૧ મીનીટના જેટલાં રેવોલ્યુશન કરતી હોય તેને ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેનો ક્યુબ રૂત કાઢવો એટલે શાફ્ટનો ડાયમેટર ઇન્ચમાં આવશે.

દાખલો:—એક એનજીન ૧૫૦ નામીનલ હોર્સ પાવરનું છે, અને તે એક મીનીટનાં ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેને માટે કેટલા ડાયમેટરની શાફ્ટ બનાવવી જોઈએ ?

$$150 \times 85 = 12750$$

$$12750 \div 42 = 303.571$$

$$\sqrt[3]{303.571} = 6.7 \text{ ઇન્ચ.}$$

જવાબ.

જો આપણને શાફ્ટની સાઇઝ અને તેનાં નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ખબર હોય તો તે ઉપરથી તે શાફ્ટ એક મીનીટમાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે તે શોધવાની રીત.

જેટલા હૉર્સ પાવર આપણને ખબર હોય તેને જો શાફ્ટ કાસ્ટ આયરનની હોય તો ૨૬૦ એ, જો રૉટ આયરનની હોય તો ૧૭૦ એ, અને સ્ટીલની હોય તો ૮૫ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ડાયમેટરનો (ઇન્ચમાં) ક્યુબ કરી ભાંગી નાખવા એટલે એક મીનીટનાં તે શાફ્ટ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરે છે તે જણાશે :

દાખલો:—એકે એન્જન ૧૫૦ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરનું છે; તેની સ્ટીલ શાફ્ટ ૬.૧૭ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે, ત્યારે તે શાફ્ટ એક મીનીટનાં કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

$$૧૫૦ \times ૮૫ = ૧૨૭૫૦$$

$$૬.૧૭ \times ૬.૧૭ \times ૬.૧૭ = ૩૦૩.૫૭૧.$$

$$૧૨૭૫૦ \div ૩૦૩.૫૭૧ = ૪૨ \text{ રેવોલ્યુશન. } \quad \text{જવાબ.}$$

નોટ:—એક શાફ્ટ જેટલા નૉમીનલ હૉર્સ પાવર લગણુ તુકસાન પામ્યા વગર ચાલવાને શક્તીવાન હોય તેનાં કરતાં સેંકડે ૬૦ થી તે ૧૦૦ જેટલા વધારે ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર લગણુ તે ચાલી શકવાને શક્તીવાન છે. જેમકે એક કૅન્ક શાફ્ટ ૪૯૪.૧ હૉર્સ પાવર લગણુ ચાલવાને શક્તીવાન છે તે ઓછામાં ઓછા,

$$૧૦૦ : ૪૯૪.૧ :: ૬૦ = ૨૯૬.૪૬$$

∴ ૪૯૪.૧ + ૨૯૬.૪૬ = ૭૯૦.૫૬ ઇન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર લગણુ ચલાવવાને શક્તીવાન થશે.

### એન્જનની કૅન્ક શાફ્ટ.

આપણે આગળ વાંચી ગયા કે એક કૅન્ક શાફ્ટના ઉપર જુદી જુદી જાતનો સ્ટ્રેન આવે છે; અને તેના ઉપર જે સઉથી વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન આવે તેના પ્રમાણમાં તેને મજબુત બનાવવામાં આવે છે. આ નીચલી રીતથી કૅન્કના ઉપર આવતો સાધારણ પ્રેશર સેહેલથી માલમ પડે છે.

પીસ્ટનના ઉપર જેટલો સામટો પ્રેશર આવતો હોય તેને સ્ટ્રોકની એવડી સંખ્યાએ ગુણો, અને જે આવે તેને કૅન્ક પીન તેટલાજ વખતમાં જેટલી ફરે તેટલા તક્ષવતે ભાંગી નાખો.

ક્રેન્ક પીન એક સર્કલ દ્વરે તેના બેવડા ડાયમેટરની બરાબર પીસ્ટનની ચાલ હોય છે; અને ક્રેન્ક પીન એક સર્કલ દ્વરે તેના ડાયમેટરને  $૩.૧૪૧૬$  એ ગુણ્યાથી જે આવે તેની બરાબર ક્રેન્કની ચાલ થાય છે. તેથી કરીને ક્રેન્ક પીનને ચલાવવાને માટે જે પ્રેશર બેઠતો હોય તેને  $૩.૧૪૧૬ \div ૨ = ૧.૫૭$  એ ગુણ્યાથી જે આવે તે પીસ્ટનના ઉપર આવતો મધ્યમ સ્ટ્રેન કેહેવાય છે. હવે જેમ આપણે ક્રેન્કનું પોઝીશન (અથવા સ્થિતી) ફરવીએ તેમ પીસ્ટન પણ એનજીનનો પાવર બદલતો રહે છે; પણ શાફ્ટના ઉપર જે જુદી જુદી જાતનો સ્ટ્રેન આવે છે તેને ફક્ત ઓછી સમતોલ રાખે છે. ફક્ત ઓછીની પછવાડેનાં શાફ્ટનાં ભાગ ઉપર જે સ્ટ્રેન આવે છે, તે સ્ટ્રેન ફક્ત ઓછી અને ક્રેન્કની વચ્ચેના શાફ્ટના ભાગ ઉપર આવતો સ્ટ્રેન, ફક્ત ઓછીની પછવાડેનાં શાફ્ટના ભાગ ઉપર જે સ્ટ્રેન આવે છે તેના કરતાં  $૧.૫૭ : ૧$  ના પ્રમાણમાં વધારે હોય છે.

### ચામડાના પટાનો પાવર.

એક ચામડાનો સીંગલ પટો કેટલા હોર્સ પાવર લગણુ પાવર આપી શકે તે શોધવાની રીત:—

પટાની જેટલા ઈંચ પોહોળાઈ હોય તેને  $૪૦$  એ ગુણો, અને જે આવે તેને જેટલી ઝડપે તે એક મીનીટમા ચાલતો હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને  $૩૩૦૦૦$  એ ભાંગી નાખો.

**દાખલો:—**એક સીંગલ પટો એટલે એકજ ચામડાના પડવાલો પટો  $૬$  ઈંચ પોહોળો છે, અને એક મીનીટમા  $૩૦૦$  ફીટની ચાલ ચાલે છે, ત્યારે તે કેટલા હોર્સ પાવર જેટલું બેર પુલીને ચલાવવાને માટે કરશે?

$$૬ \times ૪૦ = ૨૪૦$$

$$૨૪૦ \times ૩૦૦ = ૭૨૦૦૦$$

$$૭૨૦૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૨.૧૮ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

**નોટ:—**જો પટો ડબલ પડતો હોય તો તે સીંગલ પડવાલા પટાના કરતાં  $૧\frac{૧}{૨}$  ઘણું બેર વધારે કરે છે. તેટલા માટે જો આપણને સીંગલ પડવાલા પટાનું બેર શોધ્યું હોય તો ડબલ પડવાલા પટાનું બેર શોધવા સારું, સીંગલ પડવાલા પટાનાં બેરને  $૧\frac{૧}{૨}$  એ ગુણવા જેમકે  $૨.૧૮ \times ૧\frac{૧}{૨} = ૩.૨૭$  હોર્સ પાવર જવાબ.

## પુલીને ચલાવતા પટાની ઉપર આવતો સ્ટ્રેન અથવા ભેર શોધવાની રીત.

**નોટ:**—ચામડાના પટાની ઉપર તેની સેક્શનલ એરીયાના દર સ્કવેર ઇન્ચે ૩૩૦ પાર્ગિડથી વધારે સેક્વર્કીંગ સ્ટ્રેન જવો નહીં બેઘએ.

જો સીંગલ પટો હોય તો પટાની પોહોળાઈને ૪૦ એ ગુણો અને જો ડબલ હોય તો પટાની પોહોળાઈને  $40 \times 1\frac{1}{2} = 60$  એ ગુણો.

**દાખલો:**—ઊપલા પટાની ઉપર પુલીને ચલાવતાં કેટલું સ્ટ્રેન અથવા ભેર આવે છે.

$$6 \times 40 = 240 \text{ પાર્ગિડ}$$

જવાબ.

**દાખલો:**—ઊપલા પટો ઘણો નખલો હોવાથી તેની જગ્યાએ, એટલેજ પોહોળો પણ ડબલ પડવાલો પટો મુકવામાં આવ્યો છે, અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૩૦૦ શીટ છે.

ત્યારે તેની ઉપર કેટલું સ્ટ્રેન આવવું બેઠએ?

$$6 \times 60 = 360 \text{ પાર્ગિડ}$$

જવાબ.

એ સ્ટ્રેન સીવાય પટાની ઉપર બીજી વધારે ભેર તેના પુલી ઉપરના એડહીસીવ (adhesive) ટ્રાંસ અથવા પુલી ઉપર વળગી રહેવાના ભેરને લીધે આવે છે. જો પટો ઢીલો હશે તો તે પુલી ઉપરથી તેને ફેરવ્યા વગર સરી જશે; એટલે તેનામાં પુલીને ફેરવવાનો પુરતો એડહીસીવ ટ્રાંસ નહીં આવશે. પણ જેમ ટાઇટ કરશું તેમ તેનો એડહીસીવ ટ્રાંસ વધ્યાથી તે પુલીને સેહેલાઈથી ફેરવશે.

આપણે ઉપર વાંચી ગયા કે પટાની ઉપર સેક્વર્કીંગ સ્ટ્રેન, એટલે તેને નુકસાન કર્યા વગર કામ કરી શકાય તે ભેર તેની એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ ૩૩૦ પાર્ગિડથી વધારે નહીં આપવો બેઘએ. હવે પટાની સેક્શનલ એરીયા તેની જાડાઈને પોહોળાઈએ ગુણ્યાથી આવે છે; તેથી જો આપણને પટાની પોહોળાઈ તથા જાડાઈ ખબર હોય તો તેની ઉપર કેટલો સેક્વર્કીંગ સ્ટ્રેન આપવો તે આપણે શોધી શકીએ. હવે એ સામટા સ્ટ્રેનને અથવા ભેરને મીનીટની પટાની ચાલે ગુણીને ૩૩૦૦૦ એ બાંગીએ તો પટાનો પાવર, એટલે તેની પુલીને ચલાવવાની શક્તી જણાશે.

**દાખલો:**—એક સીંગલ પડવાલો પટો ૬ ઇન્ચ પોહોળો છે અને

$\frac{3}{4}$  ઇંચ જાડો છે; અને તેની એક મીનીટની ચાલ ૪૦૦ શીટ છે, ત્યારે તે કેટલા હોર્સ પાવર લગણુ વગર નુકસાન ખમવે, કામ કરી શકશે ?  
પટાનો સેક્શનલ એરીયા:—

$$૬ \times \frac{3}{4} = \frac{૯}{૮} \text{ સ્કવેર ઇંચ}$$

$$૧ \text{ સ્કવેર ઇંચ} : \frac{૯}{૮} \text{ સ્કવેર ઇંચ} :: ૩૩૦ \text{ સેક્વર્ડિંગ સ્ટ્રેન}$$

$$\therefore \frac{૯ \times ૩૩૦}{૮} = ૩૭૧.૨૫ \text{ પાઉંડ}$$

$$૩૭૧.૨૫ \times ૪૦૦ = ૧૪૮૫૦૦ \text{ ફુટ પાઉંડ}$$

$$\therefore ૧૪૮૫૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૪.૫ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક ડબલ પડવાલો પટો  $\frac{3}{4}$  ઇંચ જાડો છે, અને ૬ ઇંચ પોહોળો છે, અને તેની ચાલ ૧ મીનીટની ૪૦૦ શીટ છે, ત્યારે તે કેટલા હોર્સ પાવર લગણુ વગર નુકસાન ખમવે કામ કરી શકશે ?

$$\text{પટાનો સેક્શનલ એરીયા} = ૬ \times \frac{૩}{૮} = \frac{૯}{૮} \text{ સ્કવેર ઇંચ.}$$

$$૧ \text{ સ્કવેર ઇંચ} : \frac{૯}{૮} \text{ સ્કવેર ઇંચ} :: ૩૩૦ \text{ પાઉંડ સેક્વર્ડિંગ સ્ટ્રેન,}$$

$$= \frac{૩૩૦ \times ૯}{૮} = ૭૪૨.૫ \text{ પાઉંડ}$$

$$૭૪૨.૫ \times ૪૦૦ = ૨૯૭૦૦૦ \text{ ફુટ પાઉંડ}$$

$$\therefore ૨૯૭૦૦૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૯ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

સહમાં સરસ ચામડાનુ એક્ટીંગ સ્ટ્રેન એટલે જેટલા જોરે તે તુટી જાય છે તે જોર, એક સ્કવેર ઇંચ સેક્શનલ એરીયાએ ૩૩૬૦ પાઉંડ છે.

સહથી સરસ સીવેલાં સુટરના પટાનુ એક્ટીંગ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇંચ એરીયાએ ૬૮૦૦ પાઉંડ છે.

**એક પટાનો એકચુઅલ (Actual) હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

પુલીને ફેરવવાને માટે તેની સપાટીપર જેટલા પાઉંડનુ ફોર્સ થતુ હોય તેને તેની એક મીનીટની વેલોસીટી (ફૂટ/પ) એ ગુણા અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગી નાખો.

## એક ચામડાના સીંગલ પટાનો નામીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રીત.

પટાની જેટલી પોહોળાઈ હોય તેને પુલીના ડાયમેટરને ઈન્ચમાં લાવી ગુણુવા, અને તે ગુણુકારને પુલીના એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણુવા, અને જે આવે તેને પટાનો જેટલો ભાગ પુલીની સપાટીને લાગતો હોય તેના પ્રમાણુમા નીચે જણાવેલા કોઠામાથી તે ચોક્કસ રકમે ભાગવા.

### કોઠો.

પુલીના સર્કમફરન્સનો જેટલો ભા- }  $\frac{1}{8}$      $\frac{1}{3}$      $\frac{1}{2}$      $\frac{3}{4}$      $1$   
ગ પટાને લાગતો હોય તે ... }  
ઉપલી રૂલને માટે ચોક્કસ રકમ... ૫૭૧૫, ૪૭૩૭, ૪૦૦૦, ૩૫૮૦, ૩૨૮૭

### કોલસો.

કોલસો કારબોન, ડાઇટ્રોજન, નાઇટ્રોજન ઑક્સીજન ગ્યાસ અને સલફર તથા માટીનો બનેલો છે. હવે ઉપલી ગ્યાસોમાંથી એક પાઈંડ કારબોન બળ્યાથી ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે. તેમજ એક પાઈંડ ડાઇટ્રોજન બળ્યાથી ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ, અને સલફર ૪૦૩૨ યુનીટ હીટ એટલે એક પાઈંડ જેટલી ડાઇટ્રોજન અને સલફર ૩૯° ડીગ્રીના એક પાઈંડ ગરમ પાણીને બીજી ૬૨૦૩૨ ડીગ્રી અને ૪૦૩૨ ડીગ્રી સુધી ગરમ કરી શકે એટલી હીટ પેદા કરી શકે છે; અથવા ૩૯° ડીગ્રીવાલા ૬૨૦૩૨ પાઈંડ પાણીને ૩૯° ડીગ્રીથી ૪૦° ડીગ્રી લગણુ અને તેજ પ્રમાણુ ૪૦૩૨ પાઈંડ પાણીને ૪૦° ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરી શકે એટલી હીટ પેદા કરી શકે છે.

હવે ઉપલી ગ્યાસોને બળવાને ઑક્સીજન જોઈએ છે, અને આપણી હવામાં એ ગ્યાસ પુરતી હોવાના સમજથી તે ઉપલી ગ્યાસોને બળવાને માટે આપણે બાઇલરમાં હવા આપીએ છીએ. એ પ્રમાણુ બાઇલરમાંની અને હવામાંની ઑક્સીજન ઉપલી ગ્યાસો સાથે મળીને બળવાના કામમાં આવે છે.

નાઇટ્રોજન ગ્યાસ ઉપલી ગ્યાસો સાથે મળતી નથી અને તે સાથે વળી બળતી પણ નથી, પણ તે ગ્યાસ એમની એમ પાછી બાહાર નીકળે છે. આપણી હવામાં નાઇટ્રોજન, ઑક્સીજન કરતાં વધારે છે. હવે જો હવામાં ફક્ત ઑક્સીજનજ હતે અને નાઇટ્રોજન નહીં હતે તો એવી ચોખી ઑક્સીજન ગ્યાસ ઉપલી કોલસાની ગ્યાસો સાથે મળીને બળતાં એટલી તે



સખત હીટ અથવા ગરમી પેદા કરતે, કે કોલસાની સાથે આપણા ઑકસીજનને પણ એક સુકા લાકડાની માફક તે બાળી નાખતે. તેથી જો કે નાઇટ્રોજન કંઈ બળતી નથી, તોપણ તે ઑક્સીજન સાથે મળેલી હોવાથી, તે ઑક્સીજનને ચોખી ઑકસીજનમાં જવા દેતી નથી. એ રીતે આપણે કોલસાની જુદી જુદી ગ્વાસોની ખુશીઓ જોઈએ. હવે એ ગ્વાસો એક પાઉંડ કોલસામાં કેટલી કેટલી હોય છે તે જોઈએ.

એક પાઉંડ કોલસામાં

૦૮ પાઉંડ નેટલી કારબોન.

૦૫ „ „ હાઇડ્રોજન.

૦૧૨ „ „ નાઇટ્રોજન.

૦૧૨૫ „ „ સલ્ફર.

૦૮ „ „ ઑક્સીજન.

૦૪ „ „ માટી (ash) હોય છે.

હવે આપણે ઉપર વાંચ્યું કે ૧ પાઉંડ કારબોન બાળ્યાથી ૧૪૫૦૦ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે. હવે ૧ પાઉંડ કોલસામાં ૦૮ પાઉંડ કારબોન છે તેથી તે કોલસામાંની કારબોન

$૦૮ \times ૧૪૫૦૦ = ૧૧,૬૦૦$  યુનીટ હીટ પેદા કરશે.

હવે એક પાઉંડ હાઇડ્રોજન ૬૨૦૩૨ યુનીટ હીટ પેદા કરે છે, અને ૧ પાઉંડ કોલસામાં ૦૫ પાઉંડ હાઇડ્રોજન છે, તેથી તે કોલસામાંની હાઇડ્રોજન

$૦૫ \times ૬૨૦૩૨ = ૩૧૦૧૬$  યુનીટ હીટ પેદા કરશે.

ઑક્સીજન ઉપલી ગ્વાસો સાથે મળીને બળે છે માટે તેની હીટ કંઈ ગણતરીમાં નથી આવતી, અને નાઇટ્રોજન તો બળતીજ નથી, તથા માટી (ash) તો નકામી છે, તેથી કોલસામાંની સઘલી હીટ ઉપલી ત્રણ ગ્વાસો (કારબોન, નાઇટ્રોજન અને સલ્ફર) પુરી પાડે છે. હવે આપણને એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે જેમ કોલસામાં હાઇડ્રોજન વધારે તેમ તે કોલસો બળવામાં સારો, અને જેમ કોલસામાં નાઇટ્રોજન, ઑક્સીજન અને માટી વધારે તેમ તે કોલસો નરસ બાળવો.

જો આપણે કારબોન, હાઇડ્રોજન અને સલ્ફરની જુદી જુદી હીટનો સામટો સરવાલો કરીએ તો ૧ પાઉંડ કોલસામાં

૧૧૬૦૦

૩૧૦૧.૬

૫૦.૪

૧૪૭૫૨ યુનિટ હીટ હોવા જોઈએ.

## ચીમની.

એક સાધારણ મીલની ચીમનીની જડાઈ મથાલે ૯ ઇંચ રાખવી જોઈએ. મથાલેથી ચીમનીની પા ભાગ જેટલી ઊંચાઈએ ૧૪ ઇંચ; અર્ધે ભાગે ૧૮ ઇંચ; પોણે ભાગે ૨૩ ઇંચ અને છેક તલીએ ૨૮ ઇંચ જાડી રાખવી જોઈએ.

એક બાંધલરને માટે ચીમનીને મથાલે કેટલા સ્કવેર ફીટની એરીયા રાખવી તે શોધવાની રીત:—

ફાયર ગ્રેટ અથવા ચુલાની એરીયાને સ્કવેર ફીટમાં લાવીને ૮ એ ગુણો, અને જે આવે તેને ચીમનીની ઊંચાઈનો સ્કવેર ફીટ જેટલા ફીટ આવે તેને બાંગો.

**દાખલો:—**એક બાંધલરનો ચુલો ૩ ફીટ પોણેજો અને ૬ ફીટ લાંબો છે; ત્યારે તેણે માટે ૬૪ ફીટ ઊંચી ચીમની બાંધીએ તો તેના મથાલાનો ડાયમેટર કેટલા ફીટ હોવો જોઈએ ?

$$૩ \times ૬ = ૧૮ \text{ સ્કવેર ફીટ ચુલાની એરીયા}$$

$$૧૮ \times ૮ = ૧૪૪ \text{ સ્કવેર ફીટ}$$

$$\sqrt{૧૪૪} = ૧૨$$

૧૪૪ ÷ ૮ = ૧૮ સ્કવેર ફીટ ચીમનીના મથાલાની એરીયા હોવે એ એરીયાપરથી ડાયમેટર શોધીએ

$$\sqrt{૧૮ \div ૭૮૫૪} = ૧.૫ \text{ ફીટ ડાયમેટર જવાબ.}$$

**એક ચીમનીનો હાર્સ પાવર શોધવાની રીત.**

ચીમનીના મથાળાની એરીયાને સ્કવેર ઇંચમાં લાવીને ૭૦ એ બાંગો અને જે આવે તેને ચીમનીની ઊંચાઈના સ્કવેર ફીટ ગુણો.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામાં જણાવેલી ચીમનીનો હાર્સ પાવર શું ?  
મથાળાની એરીયા = ૧૮ ફીટ = ૧૮ × ૧૨ = ૨૧૬ સ્કવેર ઇંચ

$$૨૧.૬ \div ૭૦ = ૩૦૮$$

$$\sqrt{૬૪} = ૮$$

$$૩૦૮ \times ૮ = ૨૪૬૪ \text{ હોસ પાવર જવાબ.}$$

## ફાયર બાર.

ફાયર બાર બનતાં સુધી ટુકા હોય તો સાર. પટલા ફાયર બાર જાડા કરતાં વધારે ઠંડા રહે છે. આગની સામે વધારે વાર ટકે છે અને જલદી મરડાઈ નથી જતા. બારને મથાળે  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડા રાખવા અને તળીએ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ રાખવા. મથાળે જે બાજુઓ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ લગણુ સીધી રાખવી અને પછી ટેપર થવા દેવી.

ફાયરબારની ઇન્ચ-

માં લંબાઈ... ૧૨, ૧૫, ૧૮, ૨૧, ૨૪, ૨૭, ૩૦, ૩૩, ૩૬, ૩૯, ૪૨, ૪૫, ૪૮, સેંટર તરફ ઇન્ચમાં ૨,  $૨\frac{1}{8}$ ,  $૨\frac{1}{4}$ ,  $૨\frac{3}{8}$ , ૩,  $૩\frac{1}{8}$ ,  $૩\frac{1}{4}$ ,  $૩\frac{3}{8}$ , ૪,  $૪\frac{1}{8}$ ,  $૪\frac{1}{4}$ ,  $૪\frac{3}{8}$ , ૫, ઉંડાઈ.....

બારનું પાઈડમાં

વજન ..... ૫, ૭, ૮, ૧૦, ૧૨, ૧૫, ૧૭, ૧૯, ૨૨, ૨૬, ૨૯, ૩૨, ૩૬,

**જુદો જુદો ચીજોને કાંતવાને માટે ટુલને ક્યાં ક્યાં એંગલ (ખુણાં) પ્રમાણે બનાવવું જોઈએ તેની સમજ.**

ક્લેથની ઉપર નરમ લાકડું ટર્ન કરવું હોય તો ટુલને  $૩૦^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જે કઠણ લાકડું કાપવું હોય તો  $૬૦^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જે સોટ આયરન કાપવું હોય તો  $૬૦^\circ$  ડીગ્રીના ખુણાંનું બનાવવું. જે કાર્ટ આયરન કાપવું હોય તો  $૭૦^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જે પીટલ (બ્રાસ) કાપવું હોય તો  $૮૦^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જે ગન મેટલ કાપવું હોય તો  $૮૫^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાંનું બનાવવું. જે ઘણું કઠણ બ્રાસ અને ગન મેટલ કાપવું હોય તો  $૯૦^\circ$  ડીગ્રીના ખુણાંનું બનાવવું.

## લેત્ય પર આંટા પાડવાની સમજ.

કોઇ લેત્યોમાં ૩ વ્હીલથી રકુના આંટા પાડવામાં આવે છે, અને કોઇમાં ૪ વ્હીલથી પાડવામાં આવે છે. ત્રણ વ્હીલથી આંટા પાડવાની ગોઠવણમાં પેહેલું વ્હીલ જે લેત્યના સ્પીન્ડલ પર મુકવામાં આવે છે તેને પ્રાઇવર કહે છે; સહી નીચે લેત્યના રકુની ઉપર જે વ્હીલ મુકવામાં આવે છે તેને ડ્રીવન વ્હીલ કહે છે; અને વચમાં જે વ્હીલ મુકવામાં આવે છે તેને સ્ટડ વ્હીલ કરીને કહે છે. ચાર વ્હીલથી આંટા પાડવાની ગોઠવણમાં સ્ટડ વ્હીલની પાસેજ તેનાજ સ્પીન્ડલ ઉપર એક ખીણ નાહતું વ્હીલ બેસાડવામાં આવે છે, જે લેત્યના રકુ વ્હીલને ચલાવે છે; એ વ્હીલનું નામ સ્ટડ પીનીઅન છે; એ ગોઠવણમાં લેત્ય સ્પીન્ડલ પરનું વ્હીલ સ્ટડ વ્હીલને પેહેલાં ચલાવે છે; અને એ સ્ટડ વ્હીલના સ્પીન્ડલ ઉપર સ્ટડ પીનીઅન બેસાડેલું છે તેથી તે પણ ફરે છે; પણ સ્ટડ પીનીઅન તેજ વખતે પાછું લેત્યના રકુ વ્હીલને ફેરવે છે તેથી કરીને લેત્યના સ્પીન્ડલ ઉપરનું વ્હીલ ફર્સ્ટ પ્રાઇવર અથવા પેહેલું ચલાવનાર વ્હીલ કહેવાય છે. સ્ટડ પીનીઅન અથવા નાહતું વ્હીલ સેકન્ડ પ્રાઇવર અથવા ખીણ ચલાવનાર વ્હીલ કહેવાય છે; સ્ટડ વ્હીલ, ફર્સ્ટ ડ્રીવન વ્હીલ અથવા પેહેલું ચાલનાર વ્હીલ કહેવાય છે; અને લેત્યના રકુ પરનું છેલ્લું વ્હીલ સેકન્ડ ડ્રીવન અથવા ખીણ ચાલનાર વ્હીલ કહેવાય છે.

## રકુના આંટા પાડવાની રીત.

રકુના આંટા પાડતી વખતે આપણને લેત્ય સ્પીન્ડલને તથા લેત્યના લીડીંગ રકુને એવી ચાલ આપવી કે જ્યારે લેત્ય સ્પીન્ડલ એક આખું રેવોલ્યુશન ફરી રહે, ત્યારે લીડીંગ રકુના ફરવાથી ઇન્ચમાં જેટલા આંટા પાડવા હોય તેટલા ઇન્ચના ભાગ જેટલું દુલ આગલ વધી શકે. એટલે જો એક ઇન્ચમાં ૯ આંટા પાડવા હોય તો જ્યારે લેત્ય સ્પીન્ડલ એક રેવોલ્યુશન ફરી રહે, ત્યારે દુલ  $1 \div 9 = \frac{1}{9}$  ઇન્ચ જેટલું બરાબર આગળ વધી શકે. હવે દુલની ચાલ લેત્યનાં લીડીંગ રકુથી મલે છે; માટે રકુને લેત્ય સ્પીન્ડલના એક રેવોલ્યુશને એટલી ચાલ આપવી કે જેથી કરીને તે દુલને ઉપર કહ્યા મુજબની ચાલ આપી શકાય. એ ઉપરથી એવું જણાય છે કે લેત્ય સ્પીન્ડલની ચાલની સાથે લીડીંગ રકુની ચાલને કંઈ ગોઠવણથી જોડવી જોઈએ, કે જેથી કરીને લેત્ય સ્પીન્ડલની ચોક્કસ

ચાલને માટે લીડીંગ સ્ક્રુની ચાલ જેટલી ઓછી વધતી કરવી હોય તેમ કરી શકાય. એ કારણને લીધે ઉપર કહેયા મુજબની વ્હીલની ગોઠવણ વપરાય છે. હવે એક ચોકસ આંટાની સંખ્યાને માટે એ વ્હીલ કેટલાં કેટલાં દાંતાના મુકવા તે આપણને શોધવું જોઈએ, જે શોધવાની રીત નીચે જણાવી છે.

લેત્યના લીડીંગ સ્ક્રુના એક ઇન્ચમા જેટલા આંટા હોય તેની પાસે એક સુન્ય ઉમેરવું, અને તેમજ આપણને એક ઇન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેની પાસે પણ એક સુન્ય ઉમેરવું. જે પાડવાનાં આંટાની સંખ્યા લીડીંગ સ્ક્રુનાં આંટાની સંખ્યા કરતા વધારે હોય તો લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી જે સંખ્યા આવે તેટલા દાંતાના સંખ્યાનું વ્હીલ લેત્ય સ્પીન્ડલપર લગાડવું, અને એક ઇન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી જે આવે તેટલા દાંતાવાળું વ્હીલ નીચે લીડીંગ સ્ક્રુપર લગાડવું; અને વચમાં કંઈ એક બીજું વ્હીલ જે ઉપલા એ વ્હીલોને બરોબર શીટ થાય તે લગાડવું. પણ જે લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની સંખ્યા કરતાં પાડવાના આંટાની સંખ્યા ઓછી હોય તો મોહટી સંખ્યાવાળું વ્હીલ ઉપર મુકવું અને નાહની સંખ્યાવાળું વ્હીલ નીચે મુકવું.

**દાખલો:—**એક લીડીંગ સ્ક્રુના આંટા ૧ ઇન્ચમા ૨) છે, અને આપણને ૧ ઇન્ચમાં ૮ આંટા પાડવાના છે, ત્યારે આપણે કયાં કયાં વ્હીલ લગાડવાં જોઈએ ?

સ્ક્રુના આંટા ૨) છે માટે તેની પાસે સુન્ય ઉમેરતાં ૨૦ થશે. તેમજ પાડવાના આંટાની સંખ્યા ૮ છે અને તેની પાસે સુન્ય ઉમેર્યાથી ૮૦ થશે. હવે પાડવાના આંટાની સંખ્યા લીડીંગ સ્ક્રુના આંટાની સંખ્યા કરતાં વધારે હોવાથી ૨૦ દાંતાવાળું વ્હીલ લેત્ય સ્પીન્ડલપર લગાડવું, અને ૮૦ દાંતાનું વ્હીલ લીડીંગ સ્ક્રુપર લગાડવું.

**નોટ:—**જે આપણને જેટલા દાંતાના વ્હીલ જોઈતાં હોય અને તે આપણી પાસે નહીં હોય તો તેને કોઈબી એક ચોકસ રકમે ભાંગી નાખવા. અને જે વ્હીલ ઘણા નાના હોય તો કોઈએક ચોકસ રકમે તેને ચુણવા, અને તે વ્હીલો લાગુ પાડવાં.

હવે જે પાડવાનાં આંટાની સંખ્યા અપૂર્ણાંક અથવા ફ્રેક્શન હોય, તો તેને સાદા અપૂર્ણાંકમાં (simple fraction) લાવવું. અને પછી તે

રકમને ઉલટાવી નાંખવી. ત્યાર પછી એ ઉલટાવેલી રકમનાં ન્યુમરેટરને એટલે ઉપલા આંકડાને લીડીંગ સ્કુનાં એક ઇન્યમાં જેટલા આંટા હોય તેને ગુણવા અને જે આવે તેને કોષખી એક ચોકસ રકમે ગુણવા એટલે ક્યાં ક્યાં બહીલનો ઉપયોગ કરવો તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક લીડીંગ સ્કુના ઇન્યમાં ૨) આંટા છે, અને આપણને એક ઇન્યમાં  $\frac{1}{2}$  આંટા પાડવાના છે, માટે ક્યાં ક્યાં બહીલ લેવાં જોઈએ ?

$\frac{1}{2} = \frac{29}{58}$ ; હવે એ રકમને ઉલટાવ્યાથી  $\frac{58}{29}$  થાય છે.

$$\therefore \frac{8 \times 2}{29} = \frac{16}{29} \times 4 = \frac{64}{29}$$

$\therefore 80$  અને  $104$  દાંતાનાં એ બહીલનો ઉપયોગ કરવો. જવાબ.

જો લેત્ય પર લેફ્ટ હેન્ડ (left hand) આંટા પાડવા હોય તો પ્રાથવીંગ બહીલ એટલે ચલાવનાર બહીલ, અને રીવન બહીલ (એટલે પ્રાથવીંગ બહીલથી ચાલતું બહીલ) ની વચ્ચે એક ખીજી બહીલ મુકવું કે જેથી કરીને લીડીંગ સ્કુની ચાલ ઊંચી થાય છે.

જ્યારે ડબલ ચાલ અથવા ૪ બહીલની મદદથી આંટા પાડવા હોય ત્યારે લેત્ય સ્પીન્ડલ પરતું બહીલ, તથા સ્ટડ પીનીઅન બહીલ અને સ્ટડ બહીલ એ ત્રણને બહીલો કોષ પછી દાંતાની સંખ્યાના લેવાં, અને ચોઠું બહીલ જે લીડીંગ સ્કુ પર મુકવામાં આવે છે તેના દાંતાની સંખ્યા નીચલી રીતથી શોધવી.

સ્કુનાં એક ઇન્યમાં જેટલા આંટા હોય તેને એક ઇન્યમાં જેટલા આંટા પાડવા હોય તેને ભાંગવા અને જે આવે તેને લેત્ય સ્પીન્ડલ પરનાં બહીલનાં દાંતાની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને સેકન્ડ પ્રાથવર અથવા સ્ટડ પીનીઅલનાં દાંતાની સંખ્યાએ પાછા ગુણવા; અને જે આવે તેને સ્ટડ બહીલ અથવા ફર્સ્ટ રીવન બહીલના દાંતાની સંખ્યાએ ભાંગવા, એટલે લીડીંગ સ્કુના બહીલના દાંતાની સંખ્યા આવશે.

**દાખલો:—**લીડીંગ સ્કુનાં આંટાની સંખ્યા એક ઇન્યમાં ૨) છે; અને આપણને એક ઇન્યમાં  $\frac{1}{2}$  આંટા પાડવા છે. લેત્ય સ્પીન્ડલ પરતું બહીલ ૨૦ દાંતાતુ છે; તથા સેકન્ડ પ્રાથવર અથવા સ્ટડ પીનીઅન

૫૦ દાંતાનુ છે; અને ફર્ટ ડ્રીવન ંહીલ અથવા સ્ટડ ંહીલ ૮૦ દાંતાનું છે, સારે લેત્યના લીડીંગ સ્કુપર કેટલા દાંતાનુ ંહીલ મુકવું જોઇએ ?

$$૧૬ \div ૨ = ૮$$

$$૮ \times ૨૦ = ૧૬૦$$

$$૧૬૦ \times ૫૦ = ૮૦૦૦$$

$$૮૦૦૦ \div ૮૦ = ૧૦૦ \text{ દાંતાનુ ંહીલ જવાબ.}$$

### આંટા પાડવાની એક સેહેલી અને સાદી રીત.

લીડીંગ સ્કુના એક ઈન્યમા જેટલા આંટા હોય તેની પાસે એક શુન્ય ઉમેરતાં જે આવે તેને લેત્ય સ્પીન્ડલપર લગાડવુ. હવે એ ંહીલના જેટલા દાંતા હોય તેને આપણી આંટા પાડવાની સંખ્યાએ ગુણવા, અને જે આવે તેને કોઈથી એક ચોક્કસ એવી રકમે ભાંગવુ કે કંઈ વધે નહી, અને તે ંહીલ પણ આપણી પાસે મલી આવે. એ ંહીલ સ્ટડ પીનીઅનપર મુકવુ. ત્રીજુ અથવા સ્ટડ ંહીલ જે આપણી મરજીમા આવે તે લેવુ, અને તેના જેટલા દાંતા હોય તેને લીડીંગ સ્કુના જેટલા આંટા હોય તેને ગુણવા, અને જે રકમે ઉપલા ંહીલને માટે ભાંગી, તેજ રકમે એ ગુણાકારને પણ ભાંગવા એટલે ચોથુ અથવા લીડીંગ સ્કુનુ ંહીલ આવશે.

**દાખલો :—**એક લેત્યના લીડીંગ સ્કુનાં એક ઈન્યમાં આંટા ૨) છે અને આપણને ૧ ઈન્યમાં ૧૭ આંટા પાડવા છે, સારે કયાં કયાં ંહીલ લેવાં કે જેથી આપણને જેટલા આંટા જોઈએ છે તેટલા મલે ?

**રીત પ્રમાણે :—**

લીડીંગ સ્કુના ૨ આંટાની પાસે સુન્ય ઉમેરીએ તો ૨૦ થાય; સારે ૨૦ દાંતાનુ ંહીલ લેત્ય સ્પીન્ડલપર મુકવુ.

$$\text{હવે } ૨૦ \times ૧૭ = ૩૪૦$$

$$૩૪૦ \div ૪ = ૮૫ \text{ દાંતાનુ ંહીલ સ્ટડ પીનીઅનનુ}$$

ત્રીજુ ંહીલ આપણે ૧૦૦ દાંતાનુ લેઈએ. એ સ્ટડ ંહીલ થશે.

$$\therefore ૧૦૦ \times ૨ = ૨૦૦$$

$$૨૦૦ \div ૪ = ૫૦ \text{ દાંતાનુ લીડીંગ સ્કુનુ ંહીલ}$$

$$\therefore ૨૦, ૮૫, ૧૦૦, ૫૦ \text{ ંહીલો જવાબ.}$$

કોઈ સ્કુપર ડમ્પલ અથવા ટ્રીમ્પલ આંટા પાડવામાં આવે છે. હવે જ્યારે એક ચીજની ઉપર ડમ્પલ આંટા પાડવાના હોય છે, સારે પેહેલાં જાણે તેની અંદર એકજ આંટા આખી લખાઇ લગણુ પાડવાનો હોય,

અથવા સીંગલ થ્રેડ કાપવો હોય તેમ તેને માટે બહીલ અથવા ચક્કર બદલવાને સાર ગણતરી કરવામાં આવે છે. હવે જ્યારે કોઈ સ્પીન્ડલ પર સીંગલ સ્કવેર થ્રેડ પાડવાનાં હોય છે, અથવા ચોરસ આંટો એકજ વખત તેની આખી લંબાઈ લગણુ કાપવાનો હોય છે, ત્યારે ટુલ એવું બનાવવું પડે છે કે જેથી કરીને અંદરનાં કાપેલા ગાળાઓ, અને તેઓની વચ્ચેના ભાગો બંને માપમાં સરખા હોય; તેથી કરીને જો ઈન્ચમાં ૨)

સ્કવેર આંટા પાડવાના હોય તો ટુલને  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળું બનાવવું પડે છે,

કારણ કે અંદરના ઊંડા ૨) ગાળાની વચ્ચે, બીજા ૨) ઊંચા ગાળા રહે છે જેના થ્રેડ બંને છે. એ પ્રમાણે એક ઈન્ચમાં બે આંટાના સ્ક્રૂની અંદર, ૨) આંટા અને ૨) ઊંડા ગાળા મળીને ૪) સરખા ભાગ આવે છે. હવે એ ચાર સરખા ભાગ એક ઈન્ચમાં સમાયલા છે, માટે એક એક ભાગ  $\frac{1}{4}$  ઈન્ચ હોવો જોઈએ.

એવી ગણતરીથી ટુલને  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળું રાખવામાં આવે છે.

પણ જ્યારે કોઈ સ્પીન્ડલ પર ડબલ સ્કવેર થ્રેડ એટલે ચોરસ ડબલ આંટા એક ઈન્ચમાં ૨) પાડવાના હોય, ત્યારે ટુલની પોહોળાઈ ઉપર જણાવ્યા મુજબ રાખવામાં આવે છે; પણ ટુલની ચાલ કંઈ આગળની માફક એકજ નથી તેથી ચક્કર જુદાં બદલવાં પડે છે, કારણકે ડબલ આંટા કાપતી વખતે સ્પીન્ડલની અંદર ઊંડા આંટાઓ એક એકથી એટલે તફાવતે કાપવામાં આવે છે, કે તેઓની વચ્ચેની ઊંચી જગ્યામાં ફરીથી તેવાજ બીજા ઊંડા આંટા કાપી શકાય. હવે એવી રીતે બે આંટા આપણે પાડીએ છીએ તેને ડબલ થ્રેડ કરીને કહે છે; અને એવી રીતે એક ઈન્ચમાં ૨) સ્કવેર આંટા કાપવા હોય તો  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળાં

ટુલથી પેહેલાં બાજુ એક ઈન્ચમાં એકજ આંટો પાડવો હોય તેમ જુદા જુદાં દાંતાઓના ચક્કર ગોઠવવાં. હવે અંદરના ઊંડા પાડેલા ગાળાઓ અને બાહારના આંટાઓ માપમાં સરખાજ હોવા જોઈએ. પણ  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળા

ના ટુલે એક ઈન્ચમાં એક આંટો પાડતાં કાંઈ તેઓ સરખા થતાં નથી, કારણકે એક ઈન્ચની અંદરનો કાપેલો ઊંડો આંટો અથવા ગાળો  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ હોય, ત્યારે બાકીનો ભાગ  $\frac{3}{4}$  ઈન્ચ રહેવો જોઈએ. જો આપણને

સીંગલ થ્રેડ ફક્ત પાડવાનો હોય તો આપણે ટુલને  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળું



લેતે, કે જેથી કરીને એક ઇન્ચની અંદર અર્ધો ઇન્ચ ઊંડો આંટો અને અર્ધો ઇન્ચ ઊંચો આંટો મળીને બંને સરખા થતે.

હવે  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ પોહોળાં ટુલથી એક ઇન્ચમાં એક આંટો કાપતાં વચમાં  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ જેટલો ઉંચો ભાગ રહી જાય છે, તેની બરાબર વચમાંથી પેહેલાંની માફક પાછો એક ઇન્ચમાં એક આંટો પાડીએ (એટલે એવી રીતે કે જાણે આપણે પેહેલાં કાંઈ આંટો પાડ્યો હતોજ નહીં) તો  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચમાંથી  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ જેટલો ભાગ વચમાંથી કપાઈ જશે, અને આસપાસ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચના ઉંચા આંટાઓ ૨) રહી જશે. તેથી કરીને પેહેલી વખતે કાપેલો  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ ઊંડો આંટો, અને પછી  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચનાં ઉંચા ભાગમાંથી કાપેલો બીજો  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચનો આંટો, અને તેજ પ્રમાણે  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ જેટલા ઉંચા ભાગમાંથી બીજી વાર આંટા પાડયાથી તેની આસપાસ પા ઇન્ચના ૨) ઉંચા ભાગો અથવા આંટાઓ, એ સઘલા મલીને એક ઇન્ચમાં ૪ ભાગ થાય છે. હવે એ દરએક ભાગ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચનો છે, તેથી બધા ભાગો સરખાજ છે. હવે જ્યારે એ રીતે ડબલ ગ્રેડ પાડીને આપણે સ્ક્રુને તૈયાર કરીએ છીએ, ત્યારે જાણે તેમાં સીંગલ ગ્રેડથીજ એટલે એકજ વખત આખી લંબાઈ લગણુ સરખું કાપ્યાથી એક ઇન્ચે ૨) આંટા પાડ્યા હોય તેમ લાગે છે. હવે એક સ્ક્રુને ડબલ આંટા છે, કે સીંગલ છે, તે પારખવું હોય તો તે પેહેલાં તે સ્ક્રુનાં કોઈ પણ આંટા ઉપર આપણી આંગળી ટેકવીને નીશાંની કરવી, અને પછી તે સ્ક્રુને એક રેવોલ્યુશન આપવું, અને જે જગ્યાએ આપણી આંગળી આવે તે જગ્યાએ બીજી નીશાંની કરવી, અને ત્યાર પછી જોવું કે પેહેલી અને બીજી નીશાંનીઓની વચ્ચે જો ૨) આંટા હોય તો તે સ્ક્રુ ડબલ ગ્રેડનો જાણવો અને જો ૩) આંટા હોય તો તે ટ્રીબલ ગ્રેડનો જાણવો, અને જો એકજ આંટો હોય તો સીંગલ ગ્રેડ જાણવો. સ્ક્રુની અંદર એક ચોક્કસ આંટો બરાબર એક આખું રેવોલ્યુશન લઇને, એટલે આસપાસ ગોળ ફરીને એક જગ્યા ઉપરથી બીજી જગ્યા ઉપર આવે તેઓની વચ્ચેના તફાવતને પીત્થ કરીને કહે છે. હવે ડબલ આંટા પાડેલા હોય તો એ પીત્થની વચ્ચે એક બીજો આંટો આવે છે, અને ટ્રીબલ આંટા પાડેલા હોય તો બીજા ૨) આંટા વચ્ચે આવે છે; તેથી ડબલ આંટાનાં સ્ક્રુની પીત્થ એક

આંટાથી બીજા આંટાની વચ્ચેના તફાવત જેટલી નથી, પણ એક આંટાથી વચ્ચે બીજા આંટા છોડીને ત્રીજા આંટા લગણુના તફાવત જેટલી છે. જેમકે એક ડામલ થ્રેડના સ્ક્રુમાં એક ઈન્ચે ૧ આંટા આપણે પાડશુ તો બાણે ૧ ઈન્ચમા ૨) આંટા પાડયા હોય તેમ આપણને દેખાશે, તેથી તેના આંટાની પીટચ, અથવા તેઓની વચ્ચેના તફાવતને  $1 \div 2 = \frac{1}{2}$  ઈન્ચ નહીં ગણવી, એટલે એક આંટાથી બીજા પાસેના આંટાની વચ્ચેના તફાવતને પીટચ તરીકે નહીં ગણવી, પણ તેની પાસેના આંટાને છોડીને બીજા આંટા લગણુના તફાવતને પીટચ તરીકે ગણવી, જે પીટચ ૧ ઈન્ચ થશે; તેથી જ્યારે આપણને ડામલ આંટાનો સ્ક્રુ બનાવવો હોય તો બાણે સીંગલ આંટાનોજ બનાવવો હોય તેમ ઈન્ચમા જેટલા આંટા પાડવા હોય તેમ ચક્રો ગોઠવીને આંટા પાડવા. પણ તેજ વખતે બાણે એક ઈન્ચમાં ૨) આંટા પાડવા હોય તેમ દુલને પોહોળુ બનાવવુ, એટલે તેને  $\frac{1}{2}$  ઈન્ચ પોહોળુ બનાવવાને બદલે ૫ ઈન્ચ પોહોળુ રાખવુ. એ રીતે જેટલુ બેઘએ એટલુ જીંડુ કાપ્યા પછી કંઈ આંટા પડશે નહીં. પણ તેને બદલે  $\frac{3}{4}$  ઈન્ચ પોહોળી જાંચી પટ્ટી વચમા રહેશે. હવે એ પટ્ટીને વચમાથી પેહેલાની માફક બીજીવાર કાપીને બરાબર આંટા પાડવાને સારી રીતે જણાવ્યા મુજબ કરવુ.

લેત્ય સ્પીન્ડલપરનું વ્હીલ અથવા ચક્રોનો જે દાંતો, વચ્ચેનાં વ્હીલને અથવા સ્ટડ વ્હીલને જ્યાં લાગતો હોય તે દાંતાને અને સ્ટડ વ્હીલની જગ્યાને ચાકથી નીસાની કરો, અને પછી લેત્ય સ્પીન્ડલપરના વ્હીલના જેટલા દાંતા હોય તેને ૨) એ ભાંગીને જેટલા દાંતા આવે તેટલા દાંતા ચાકથી નીસાની કાપેલા દાંતાથી ગણુવા, અને ત્યાં એક બીજી નીસાની ચાકથી કરવી. (એટલે પેહેલી ચાકની નીસાનીથી તે વ્હીલની સામેના દાંતાપર બીજી નીસાની કરો); અને પેહેલા દાંતાપરની નીસાની કાઢી નાખો. એમ કર્યા પછી ચક્રોને છુટા પાડીને, લેત્યના સ્પીન્ડલને અર્ધુ રેવોલ્યુશન જેટલુ ગોળ એવી રીતે ફેરવો કે જેથી કરીને ચક્રોને પાછા લગાડતા, લેત્ય સ્પીન્ડલપર વ્હીલનો ચાકથી નીસાની કરેલો બીજો દાંતો સ્ટડ વ્હીલપરની નશાની કાપેલી પેહેલા દાંતાવાલી જગ્યાપર બરાબર આવી બેસે. એમ કર્યા પછી દુલ લગાડીને કાપશુ તો  $\frac{3}{4}$  ઈન્ચ પોહોળી પટ્ટી બ-

રાખર વચ્ચેથી કપાસે અને બીજા આંટા પડશે. એ પટ્ટીની વચ્ચે  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ પોહોળો ગાળો પાડીને, આસપાસ  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચના ૨) આંટા પડશે. એ રીતે ૩બલ થ્રેડ સક્રુપર પડશે.

ગ્યાસ થ્રેડ પાડવાને માટે જુદા જુદા વહીલોનું ટેબલ.

લીડીંગ સ્ક્રુના ૧ ઇન્ચે ૨) આંટા છે

આંટા પાડવાની ચીજનો ડાયમેટર.	એક ઇન્ચમાં પાડવાના આંટાની સંખ્યા.	દ્રાઈવર એટલે લેત્ય સ્પીન્ડલ પર ના વહીલ તથા સ્ટડ પીનીઅન વહીલના દાંતાની સંખ્યા.		ડ્રીવન એટલે સ્ટડ વહીલ તથા લીડીંગ સ્ક્રુ પરના વહીલના દાંતાની સંખ્યા.	
		લેત્ય સ્પીન્ડલ પરના વહીલના દાંતાની સંખ્યા.	સ્ટડ પીનીઅન વહીલના દાંતાની સંખ્યા.	સ્ટડ વહીલના દાંતાની સંખ્યા.	લીડીંગ સ્ક્રુ પરના વહીલના દાંતાની સંખ્યા.
$\frac{1}{2}$	૨૮	૨૦	૩૦	૭૦	૧૨૦
$\frac{1}{4}$	૧૯	૨૦	૩૦	૬૦	૯૫
$\frac{3}{8}$	૧૯	૨૦	૩૦	૬૦	૯૫
$\frac{1}{2}$	૧૪	૨૦	૪૦	૭૦	૮૦
$\frac{3}{4}$	૧૪	૨૦	૪૦	૭૦	૮૦
$\frac{1}{2}$	૧૪	૨૦	૪૦	૭૦	૮૦
$\frac{3}{4}$	૧૪	૨૦	૪૦	૭૦	૮૦
$\frac{1}{2}$	૧૪	૨૦	૪૦	૭૦	૮૦
૧	૧૧	...	...	...	૧૧૦

નોટ :—એક ઇન્ચથી બીજી કોઈથી મોઢટા ડાયમેટરની ચીજપર ક્રકટ ૧૧ આંટા પાડવામાં આવે છે.

લેત્યનાં સેંટરને ધણો ખરો  $૬૦^\circ$  ડીગ્રીનાં એંગલ અથવા ખુણાં ખરાખર ટેપર રાખવામાં આવે છે; પણ જ્યારે મોઢટા દાગીનાં કાંટવાનાં હોય છે ત્યારે તેને  $૭૫^\circ$  ડીગ્રીનાં ખુણાં જોડેલો ટેપર રાખવામાં આવે

છે, અને તેજ મીસાલે એક બીજું નાકું ઉપરથી તેને મલવાને માટે પાડવામાં આવે છે.

### સ્ક્રુનું વજન શોધવાની રીત.

સ્ક્રુના ડાયમેટરમાંથી આંટાની ઉંડાઈ બાદ કરવી એટલે જો સ્ક્રુ ૩ ઇંચ ડાયમેટરનો હોય, અને તેનાં આંટા  $\frac{1}{2}$  ઇંચ ઉંડા હોય તો તે સ્ક્રુ  $2\frac{1}{2}$  ડાયમેટરનો હોય તેમ ગણવો, અને પછી તેનું વજન શોધવાને માટે આંટાની ઉંડાઈ બાદ કર્યા પછી તેનાં આંટા થયલા ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો અને જે આવે તેને સ્ક્રુની લંબાઈને ઇંચમાં લાવી ગુણવા અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૩.૬ એ ભાંગી નાખવા, એટલે તે સ્ક્રુનું વજન આવશે.

દાખલો:—એક સ્ક્રુ ૫) રીટ લાંબો છે તેનો બાહ્યરનો ડાયમેટર  $3\frac{1}{2}$  ઇંચ છે; તેનાં આંટા  $\frac{1}{2}$  ઇંચ ઊંડા છે સારે તેનું વજન શું?

$$3\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = ૩ \text{ ઇંચ (સ્ક્રુનો આંટો થયેલો ડાયમેટર)}$$

$$૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬૮૬ \text{ (સ્ક્રુનો એરીયા)}$$

$$૫ \times ૧૨ = ૬૦ \text{ ઇંચ}$$

$$૭૦૬૮૬ \times ૬૦ = ૪૨૪૧૧૬૦ \text{ ક્યુબીક ઇંચ.}$$

હવે ૩.૬ ક્યુબીક ઇંચ જેટલું રૉટ આયરન વજનમાં ૧ પાઉંડ થાય છે.

$$\therefore ૪૨૪૧૧૬ \div ૩.૬ = ૧૧૭૮૧$$

### કાર્ટ આયરનનું સ્ટ્રેંગથ

કાર્ટ આયરનનો કર્શીંગ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇંચ જેટલી સેક્શનલ એરીઆએ ૪૨ ટન છે, એટલે કાર્ટ આયરન દબાયાથી ભાંગી જવાની આગળ તેની એક સ્કવેર ઇંચ જેટલી બેઠકની સપાટીએ ૪૨ ટન જેટલું વજન ખમી શકે છે. પણ એનો સેક્વર્કીંગ સ્ટ્રેન એટલે વગર નુકસાન કરવે એની ઉપર મુકી શકાય તે વજન એના છઠ્ઠા ભાગ જેટલોજ અથવા ૭ ટન છે. જો એક સ્કવેર ઇંચ સેક્શનલ એરીયાના એક લાંબા સ્પીન્ડલપર ૭ ટનથી વધારે વજન આવે તો તેનો સેહેજ મરડાઈ જવાનો સંભવ રહે છે, અને મરડાયાથી તે નબલો થઈ જાય છે, તેથી

૭ ટનથી વધાર વજન તેના ઉપર આવવા દેવું નહીં. પણ જે થાંભાઓ અથવા સંચાક્રમ (Machinery)માં આંચકા ઉંચકી આવ્યા કરતા હોય, ત્યાંતો એનાથી પણ ઓછું વજન, એટલે વધતામાં વધતો  $\frac{1}{2}$  ટન વજન મુકવું જોઈએ. ગોળ આર્ચ અથવા કમાનની ઉપર તો દર સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયાએ ૩) ટનથી વધારે વજન આવવા નહીં દેવો જોઈએ. કાસ્ટ આયરનનો ટેનસાઇઝ સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરી-આએ ૬ ટન છે, અને તેનો સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન, તોડી નાખવાના જોર કરતાં  $\frac{3}{4}$  ભાગથી વગારે નહીં રાખવો, એટલે  $\frac{1}{2}$  ટનથી વધારે સ્ટ્રેન આવવા દેવો નહીં.

### કાસ્ટ આયરનને અથવા ખોરને તપાસવાની રીત.

એક ઇન્ચ ચોરસ અને ૩ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો કાસ્ટ આયરનનો ખાર અથવા સળીઆને ૩ ફીટને તક્કાવતે મુકેલા બે થાંભાની વચ્ચે મુકીને વચમાંથી આસ્ટે આસ્ટે વજન મુકતા જઈએ તો તે સળીઆને ૭ હંદ્રેડ-વેટનો વજન વગર તુકસાને ખમવું જોઈએ. એ ખાર ધણીખરો ૩૧ $\frac{1}{2}$  અથવા ૩૨ હંદ્રેડવેટના વજનથી ભાંગી જશે. સાઈ કાસ્ટ આયરન ભાં-ગીએ તો જણાં અને સરખા દાણાંનું અને કાખરચીત્રા રંગનું (grey colour) હોવું જોઈએ, જે કાઢલ અથવા કાનસ મારતાં જલદીથી ધસાઇ જાય, અને હથોડીએ ફટકો મારતાં તેમાં સેજ ખાડો પડે.

### રૉટ આયરનને તપાસવાની રીત.

જો રૉટ આયરન સાઈ હોય તો તેના દાણાં જણા અને પાસે પાસે સરખા આવેલા હોય છે, અને તેઓનો રંગ રૂપાની માફક સફેદ અને ચલકતો હોય છે; જો રૉટ આયરન ખરાબ હોય છે તો તેના દાણાં જર વધારે જડા, અને એક એકની પાસે સરખા બેઠેલા નથી હોતા. રૉટ આયરનનું ચીવટપણું તેના ટુટવાની અગાઉ જેટલી લ'બાઇ લગણુ તે લાંબુ થાય છે તે પરથી જણાય છે. લોમુર (Lowmoor)ની પ્લેટ તેનાં રેશાની લાઇનમાં ખેંચીને તોડ્યાથી તેની લ'બાઇ પ્રમાણે સેંકડે ૧૩) ટકા લાંબી થાય છે; અને બાઇલરની અને વાહાણની પ્લેટો તેઓના રેશાની લાઇનમાં ખેંચીને તોડ્યાથી તેઓની લ'બાઇ પ્રમાણે સેંકડે ૭) ટકા અને ૫) ટકા લાંબી થાય છે. રૉટ આયરનની પ્લેટો ટુટવાની આગલ પેહેલાં લાંબી ખેંચાય છે, અને જેમ લાંબી ખેંચાય તેમ તેવો ચીવટ ધણી. લોમુરની પ્લેટ જો ૫) ફીટ લાંબી હોય તો તે ટુટવાની અગાઉ સેંકડે ૧૩ ટકા પ્રમાણે

૧૦૦ : ૫ :: ૧૩ =  $\frac{૧૩}{૨૦}$  શીટ અથવા

$\frac{૧૩}{૨૦} \times ૧૨ = ૭\frac{૪}{૫}$  ઇન્ચ વધારે લાંબી થાય છે.

$\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ જાડી લોમુરની પ્લેટને જો કાંડી હોય ત્યારે તેના રેશાની લાઇનમાં વાળવામાં આવે ત્યારે તે ભાંગ્યા વગર વળી જવી જોઈએ. જો પ્લેટ  $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચથી ૧ ઇન્ચ લગણુ જાડી હોય, અને તેને ગરમ કરી તેના રેશાની સામી બાજુએથી તેને જો વાળવામાં આવે તો તે ભાંગ્યા વગર વળવી જોઈએ.

રૉટ આયરનનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ એટલે જેટલા જોરે તે ખેંચાઇને ટુટી જાય છે તે કાસ્ટ આયરનના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ કરતાં ૪) ગણો વધારે છે. જુદી જુદી જાતના રૉટ આયરનનો જુદો જુદો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ નીચે આપ્યો છે.

રૉટ આયરનના જુદી જુદી જાતના નામ. ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ.

લોમુર અથવા, “એસ્ટ યૉર્ક શાયર બાર આયરન”...	૨૬ ટન
સાધારણ અને સાફ બાર આયરન ... ..	૨૫ ”
લોમુરની પ્લેટ (તેના રેશાની લાઇનમાં) ...	૨૪ ”
લોમુરની પ્લેટ (તેના રેશાની સામી લાઇનમાં)...	૨૨ ”
સાધારણ સાફ એંગલ આયરન ... ..	૨૨ ”
સાધારણ સારી બ્રાઇલરની પ્લેટ (રેશાની લાઇનમાં)	૨૧ ”
સાધારણ સારી બ્રાઇલરની પ્લેટ (રેશાની સામી લાઇનમાં) ... ..	૧૮ ”
સાધારણ સારી વાહાણુને લગાડવાની પ્લેટ (રેશાની લાઇનમાં) ... ..	૨૦ ”
સાધારણ સારી વાહાણુને લગાડવાની પ્લેટ (રેશાની સામી લાઇનમાં) ... ..	૧૭ ”

નોટ:—ઉપર જણાવેલી સઘલી જાતના રૉટ આયરનનો સેફ વર્કિંગ સ્ટ્રેન તેઓના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થના  $\frac{૧}{૪}$  ભાગ જેટલો હોય છે.

ઑછલરને માટે સ્ટીલની પ્લેટો સહમાં નરમ જાતની બેસીમર (Bessemer) સ્ટીલની બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ, લોસુરના સ્ટ્રેંગ્થ કરતાં  $\frac{1}{3}$  જેટલુ વધારે હોય છે. તેઓની એક સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શનલ એરીયા ઉપર (તેઓની રેશાની લાઇનમાં અને તેઓના રેશાની સામેની લાઇનમાં) ૩૨ ટનનું જેર આપ્યાથી તેઓ ટુટી જવી નહીં જોઇએ. ૧ ઇન્ચની, અથવા એક ઇન્ચની અંદરની જાડી સમલી સ્ટીલની પ્લેટો ગરમ હોય ત્યારે ભાંગ્યા વગર વલવી જોઇએ. સ્ટીલની પ્લેટોને ઘણીખરી ડબલ રીવેટથી જોડવામાં આવે છે, અને રીવેટ પણ ઘણા સરસ લોખંડના બનાવેલા હોય છે. રીવેટો સ્ટીલના વાપરતા નથી, કારણકે તેઓનાં માથાં આચકા અને ઝટકાઓથી ઉડી જાય છે. રીવેટ સહમાં ચીવટ લોખંડના બનાવવામાં આવે છે; અને તેઓ એવા ચીવટ હોય છે કે તેઓને ઠંડા હોય ત્યારે બેવડાવાળી નાખે તોપણ ભાંગી નહીં જાય.

ઑછલરની લોખંડની પ્લેટ ઘણી ગરમ થયાથી પોતાનું ચીવટપણુ થોડુ થોડુ બોાય છે. પ્લેટ ૫૫૦° ડીગ્રી ગરમ હોય છે તો તે બીજી કોઇ પણ ટેમ્પરેચર કરતાં મજબુત હોય છે, એટલે તેનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ, ૫૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે, સહમાં ઘણુ હોય છે. એક ઠંડી પ્લેટ ૫૫૦° ડીગ્રી લગણુ જેમ ગરમ થાય છે તેમ મજબુત થતી જાય છે, પણ એથી વધારે ગરમ થાય તો તે નબળી થાય છે. ૫૫૦° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પ્લેટનું જેર ૧ હોય તો આગળ વધારે ગરમ થવાથી તેનું જેર ઉપલા જેરથી કેટલું ઓછું થાય છે તે દેખાડવાને માટે નીચે ટેબલ આપ્યું છે.

ટેમ્પરેચર	જેરનો ઘટાડો	ટેમ્પરેચર	જેરનો ઘટાડો
૫૨૦°	૦.૭૩૮	૭૭૦°	૧.૬૨૮
૫૭૦°	૦.૮૭૦	૮૨૪°	૨.૦૧૦
૫૯૬°	૦.૯૦૦	૮૩૨°	૩.૩૨૪
૬૦૦°	૦.૯૬૪	૮૪૭°	૩.૫૮૩
૬૩૦°	૧.૦૪૭	૧૦૩૦°	૪.૪૭૮
૬૬૨°	૧.૧૫૫	૧૧૧૧°	૫.૫૧૪
૭૨૨°	૧.૪૩૬	૧૧૫૫°	૬.૦૦૦
૭૩૨°	૧.૪૯૧	૧૧૫૯°	૬.૦૧૧
૭૫૪°	૧.૫૩૫	૧૧૮૭°	૬.૩૫૨
૭૬૬°	૧.૫૮૯	૧૨૩૭°	૬.૬૨૨
		૧૨૪૫°	૬.૭૧૫
		૧૩૧૭°	૭.૦૦૦

## ફરનેસ (ભટ્ટી)ની ટેમ્પરેચર.

જ્યારે આગ લાલ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર  $1300^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે; જ્યારે આગુના જેવા રંગની હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર  $1700^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે; મોસંખી (ઓરેન્જ)ના જેવો રંગ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર  $2000^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે; ચળકતા ઉજળા રંગની હોય ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર  $2400^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે; અને એકદમ આંખને ઝળકાવી નાખે એવા તેજનો ચળકતો સફેદ રંગ હોય તો તેની ટેમ્પરેચર  $2800^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે. લોખંડને પીગળાવવાને માટે જે ગરમ હવા પંખાથી અંદર ટુંકવામાં આવે છે તેની ટેમ્પરેચર  $1000^{\circ}$  હોય છે. લોખંડનો સાંધો મારવાને સાડ તેને  $2900^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરવું જોઈએ. અધારામાં  $942^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે લોખંડ લાલ રંગનું દેખાય છે, પણ દીવસના  $1845^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ટેમ્પરેચર ચઢાવીએ તોપણ લાલ દીસતું નથી. રૌટ આયરન  $1500^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે પીગળે છે; કાસ્ટ આયરન  $2340^{\circ}$  ડીગ્રીએ પીગળે છે. સલ્ફર (ગંધક)  $1190^{\circ}$  ડીગ્રીએ પીગળે છે; ફૅસફોરસ (phosphorus)  $1445^{\circ}$  ડીગ્રીએ પીગળે છે. બેસીમર (bessemer) સ્ટીલ બનાવવાને માટેની ભટ્ટી અથવા ફરનેસની ટેમ્પરેચર  $2800^{\circ}$  ડીગ્રીની હોય છે.

નોટ:—ઉપલી સઘલી ટેમ્પરેચર ફેરનહાઇટ ડીગ્રીમાં છે.

## ત્રાંખામાં જુદી જુદી ટેમ્પરેચરે થતો ફેરફાર.

કૉપર (ત્રાંખુ)  $32^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરથી જેમ વધારે ગરમ થાય છે તેમ નખળું થાય છે;  $212^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે તે સેંકડે ૫) ટકા જેટલું જોર ખોધ દે છે;  $240^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૨૦ ટકા;  $260^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૩૦ ટકા;  $280^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૫૦ ટકા;  $2900^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સેંકડે ૭૫ ટકા જોર ખોધ દે છે; અને  $1334^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે સઘળું જોર ખોધ દે છે, અને તે નરમ થઇ જાય છે; પણ  $2040^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચર વગર તે પીગળતું નથી.



કાસ્ટ આયરન, રૌટ આયરન અને સ્ટીલને સખત,  
તથા નરમ, અને ટેમ્પર કરવાની રીતો.

---

રૌટ આયરનને કેસહાર્ડન અથવા સખત કરવાની રીત.

જે કંઈ રૌટ આયરનની ચીજો સખત કરવાની હોય તેને એક પેટીમાં ભરવી, અને પછી તેમાં હાડકાં તથા લાકડાંનો કોલસો (ચારકોલ) તથા બાળેલા ચામડાંના ટુકડા નાંખીને તેને મથાળે સુધી ભરીને ઉપરથી ઢાંકણું વતી બંધ કરી લેવી અને તે ઢાંકણાંની આસપાસની ફાટમાં મટોડી અને રેતીનો કાદવ ચોંટાડી દેવો, કે જોઈ કરીને બાહારની હવા અંદર જાય નહીં; હવે એ પેટીને ભટ્ટામાં લાલ થયા પછી ૧૦ કલાક સુધી એમની એમ રહેવા દેવી, અને પછી બાહાર કાઢીને પાણીની અંદર ઠંડી કરી નાખવી, અને ત્યાર પછી પેટી ઉખેડીને અંદરનો કેસહાર્ડન થયેલો સામાન કાઢી લેવો.

---

કાસ્ટ આયરનને સખત કરવાની રીત.

જે દાગીનાને સખત કરવો હોય તેને સફેદ, લાલ રંગ લગણુ ગરમ કરવો, અને તેને ૩ ગ્યાલન પાણી અને  $\frac{1}{2}$  પાઇન્ટ વીટ્રીયલનું તેલ (Oil of Vitriol) અને ૨) આર્કિસ સૉલ્ટપીટર (Salt petre)ની મેળવણીમાં ઠંડો પાડી નાખવો.

---

રટોલ અથવા લોખંડના દાગીનાને એનીલ (Anneal) અથવા  
નરમ કરવાની રીત.

એક લોખંડની પેટીની અંદર મટોડી ચોપડીને તેમા દાગીનો મુકવો અને તેની સાથે તેજ ધાતુનો કાંટેલો (ટર્ન કાવેલો) લુકો નાખીને પેટીનું ઢાંકણુ બંધ કરવું, અને તેની આસપાસની ફાટોમા મટોડી ચણી લેવી, એવી રીતે કે બાહારની હવા અંદર દાખલ થાય નહી, અને તે પેટીને ભટ્ટીમા મુકી, જ્યાં સુધી લાલ થાય ત્યાં લગણુ ગરમ કરવી અને ત્યાર પછી તેને પોતાની મેલે ઠંડી થવા દેવી, અને અંદરનો દાગીનો બાહાર કાઢવો.

---

કાસ્ટ આયરનને સખત તથા નરમ અને ટેમ્પર કરવાની રીતો. ૪૧૫

### એક સખત સ્ટીલના દાગીનામાં ગ્રીલ વતી હોલ (Hole) પાડવાની રીત.

લાકડાના કોલસાની ભઠ્ઠીમાં ગ્રીલને ગરમ કરવું, અને તેને મર્ક્યુરી અથવા પારાની અંદર બોળી રાખવું. અને તે ઠંડુ થાય એટલે કામમાં લેવું; પણ ગ્રીલ કરતી વખતે, જે ટુકડામાં હોલ અથવા નાકું પાડવું હોય તે ટુકડા ઉપર તરપેનટાઈન (turpentine) તેલ અને કપુરનું મીક્સચર (mixture) નાખવું.

### સખત કાસ્ટ આયરનને નરમ કરવાની રીત.

દાગીનાને એક પેટીમાં મુકો અને તેને કોકના (coke) છણા છણા કટકાઓથી ભરો, અને મથાકે ભીન્નએટી રેતીનું એક પડ કરવું, અને પછી એ પેટીને ભઠ્ઠીમાં જ્યાં સુધી લાલ થાય ત્યાં સુધી રહેવા દેવી, અને ત્યાર પછી એ પેટીને બહાર કાઢી ઠંડી પાડવી અને પછી માહેયી દાગીનો કાઢી લેવો.

### એક દાગીનો સ્ટીલનો જે કે રાંટ તે આયરનનો તે પારખવાની રીત.

દાગીનાની ઉપર નાઇટ્રિક ઍસીડ (Nitric acid) નાખવી. જે દાગીનો સ્ટીલનો હશે તો કાળો દાઘ પડશે, અને રાંટ આયરનનો હશે તો કંઈ અસર થશે નહી, જેમ દાઘ કાલો તેમ સ્ટીલ વધારે સખત બનેલું.

### હાથોડી અને બીજા હુથોઆરોને હાર્ડન (સખત) કરવાની રીત.

હાડકાની ભુટ્ટી ૨) ભાગ; મીઠું ૩) ભાગ; બાળેલા ચામડાના કટકા ૧) ભાગ, અને પ્રુસીએટ ઑફ પોટેશ (prussiate of potash) ૧ ભાગ; એ સઘળાની મેળવણી કરવી અને હથોડી અથવા ટુલને આળુ જેવો પીળો અને લાલ રંગ આવે ત્યાં સુધી ગરમ કરીને ઉપલી મેળવણીમાં બોળી દેવું.

### સ્ટીલના હુથોઆરોને ટેમ્પર (એટલે પાણી પાવાની) કરવાની રીત.

હુથોઆરને (ટુલને) લાકડાના કોલસાની ભઠ્ઠીમાં આળુના રંગ જેવું લાલ થાય ત્યાં લગણુ ગરમ કરવું, અને તેને ડુકાં પાણીની અંદર એક

ધન્ય નેટલુ જીંડુ બોળવું, અને બાહાર કાઢીને સફેદ રેતીના પથ્થરવતી ઘસતા જવું એટલે તેની ઉપર આવતા રંગો વધારે સેહેલાઈથી દેખાશે. હવે ટુલનો નેટલો ભાગ પાણીમાં બોળેલો હતો, તે ટુલના ઉપરના ભાગ કરતાં ઠંડો હોવાથી, ઉપરનો ભાગ તેને પાછો ગરમ કરે છે, અને તેમ કરતાં તે હથીઆરના ઠંડા થયેલા ભાગ ઉપર જુદા જુદા રંગ ચઢે છે. જ્યારે તેને પાણીમાંથી બોળીને બાહાર કાઢે છે, તેવારે તેનો રંગ સફેદ હોય છે અને તેવા રંગનું પાણી પાએળું હથીઆર ઘણું સખત પણ ઘણું કરક હોય છે, તેથી તેને નરમ કરવા સારું ઠંડું પાડવામાં આવે છે, જ્યારે તેનો રંગ એક એક પછી બદલાય છે, અને જેમ ઠંડું થાય અને રંગ બદલાય તેમ તે નરમ થતું જાય છે; જ્યારે તે ઠંડું પડી રહીને છેલ્લો રંગ બદલી રહે ત્યારે તે સઉથી નરમ ટુલ થાય છે. ટુલને ટેમ્પર કરતાં એક એક પછીના બદલાતા રંગો, તથા જુદા જુદા ટુલને કેવી રીતે ટેમ્પર કરવું તે નીચલા ટેબલમાં જણાવ્યું છે.

ટેમ્પર કરતાં ટુલ ઉપર એક એક પછી બદલાતો રંગ.	જેવા રંગનું પાણી ચઠાવવામાં આવતું હોય તેને માટે જુદા જુદા ટુલના નામો.	ટેમ્પરેચર અથવા જુદા જુદા રંગો બદલાતી વખતે ટુલની ગરમી.
ઘણાજ ખુલ્લો પીલો.....	ડાકટરના હથીઆરો જેવું કે, લેન-સેટ .....	૪૨૦° ડીગ્રી
સેહેજ વધારે ઘેરો પીલો.....	લેથની ઉપરના દાગીના કાંતવાના હથીઆરો .....	૪૩૦° "
ઘાસનાં જેવો પીલો.....	અસ્તરાઓ .....	૪૫૦° "
ખુલ્લો ઘઉંનો રંગ .....	ટપ (tap); ડાઇ (dies); રાઇમર્સ (rhymers) અને કાતરો.....	૪૮૦° "
જરા વધારે ઘેરો ઘઉંનો રંગ...	છીનીઓ, ફરશીઓ અને ઠોકઠાકરી કાપવાનાં સધલાં ટુલો.....	૫૦૦° "
લાલ રંગ .....	શુધારનાં ઘણાંખરાં હથીઆરો.....	૫૧૦° "
ખુલ્લો ભુરો ...	કરવતો, પન્ચીસો (punches)...	૫૨૦° "
ઘેરો ભુરો .....	ઘડીઆલની કમાનો; ટેબલની છરીઓ	૫૩૦° "
બલુ રંગ .....	તલવારો .....	૫૫૦° "
પાકડો બલુ રંગ.	ખંજરો ; નાની કરવતો ; અને સોય	૫૬૦° "
કાળો બલુ રંગ...	સ્પ્રીંગ ; સાધારણ કરવતો .....	૬૦૦° "

નોટ:—ઉપલાં ટેબલ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે જેમ રંગ ઉતરતો જાય છે અથવા બદલાતો જાય છે, તેમ હથીઆરની ટેમ્પરેચર વધતી જાય છે. છેક છેલ્લો કાલો બલુ રંગ લગી હથીઆરને

કાસ્ટ આયરનને સખત તથા નરમ અને ટેમ્પર કરવાની રીતો. ૪૧૭

પાણી ચઢવ્યું હોય, તો તે હથીઆર ધણું નરમ થાય છે; અને છેક પેહેલાં સફેદ રંગનું પાણી આપ્યું હોય તો તે હથીઆર ધણું સખત હોય છે, અને તેથી ઉતરતા ધણુજ ખુદ્દા પીળા રંગનું પાણી આપ્યુંહોય તો તે સહેજ નરમ રહે છે. તેથી જો આપણે એક ટુકને કોઇ ચોક્કસ રંગ લગણુ પાણી આપ્યું હોય, અને તે વપરાસમાં લેવાના સખબથી ટુટી જાય તો જાણવું જો ટુલ ઉપર પાણી ધણું કડક ચઢેલું છે; માટે તેને નરમ કરવું, જે તેનેથી એક અથવા બે રંગ ઉતરતું આપ્યાથી થાય છે.

ઉપલી રીતથી હથીઆરને છેડે અથવા અણીપર પાણી આપી શકાય છે. પણ જ્યારે એક આખા હથીઆરને પાણી પાતું હોય, ત્યારે તેઓને પેહેલાં એકદમ સખત કરવામાં આવે છે, અને પછી કોઇ નરમ લાલ ચોળ નળીમાં મુકીને તેઓને ગરમ કરવામાં આવે છે, જેથી તેઓની ઉપર આસ્તે આસ્તે રંગ બદલવા માંડે છે, અને જે રંગનું પાણી આપવું હોય તે રંગ જ્યારે આવે ત્યારે તેને એકદમ ઠંડું કરી નાખવામાં આવે છે. સ્ટીલની સ્પ્રીંગને પણ એજ માફક પાણી આપવા માં આવે છે.

**સ્ટીલની સ્પ્રીંગને પાણી આપવા અગાઉ સખત કરવાની રીત.**

સ્ટીલની સ્પ્રીંગને એક ગ્લાસ પાઇપમાં મુકીને બટ્ટીમાં ગરમ થવા સારું મુકવી, અને તે પાઇપને થોડે થોડે વખતે ગોળ ફેરવ્યા કરવી, કે જેથી કરીને સ્પ્રીંગ સઘળી બાજુએથી એક સરખી ગરમ થાય. જ્યારે સ્પ્રીંગ આળુના રંગ જેવી ગરમ થાય ત્યારે પાઇપને બાહાર કાઢવી. જો સ્પ્રીંગ લાંબી હોય તો તેને એક મેનડ્રીલમાં ખોસીને પાઇપમાં મુકવી, નહીં તો તેના આંટા વાંકા ટીકા થઇ જશે. જો સ્પ્રીંગ પાતલી હોય તો ઉપલા રંગ જેવી ગરમ થયા પછી તેને તેલની અંદર થંડી કરી નાખવી. જો સ્પ્રીંગ ઘણી જડી નહીં તેમજ ઘણી પાટલીની નહીં હોય તો તેને ૬૦° ડીગ્રીવાળા ગરમ પાણીમાં થોડું પડ થાય એટલું તેલ નાખીને તેમાં બોળવી. પણ જો સ્પ્રીંગ ઘણી જડી હોય તો તેને ફક્ત ૭૦° ડીગ્રીના ગરમ પાણીમાં ઠંડી કરવી. સ્પ્રીંગને એકદમ પાણીની અંદર નહીં બોળવી, પણ આસ્તે આસ્તે અંદર જવા દેવી.

એવી રીતે સખત કર્યા પછી તે સ્પ્રીંગને નીચલી રીતથી પાણી આપવામાં આવે છે.

સ્પર્મ તેલ (sperm oil) ૧ ગ્રામ, ગાયની ચરબી ૧ રતલ,  
૫૩

નીટફૂટ તેલ (neatsfoot oil) ૧ જીઝ; અને રેઝીન (resin)  $\frac{1}{4}$  પા-  
 ઊંડ, એ સઘળી ચીજોની મેળવણી કરી તે સ્પ્રીંગની ઉપર ચોપડો, અને  
 એક લાલ ચોળ ગરમ થયલી પાઈપની અંદર કંઈ ચીપીઆથી અલગ  
 પકડી રાખો; અને તેની ઉપર લગાડેલી મેળવણી એકદમ સળગી  
 ઉઠે ત્યાં લગણુ તે સ્પ્રીંગને અંદર રહેવા દેવી. પણ જો મેળવણી એક  
 છોડેથી વચમાના કરતાં વધારે જલદી સળગી ઉઠે તો તેને પાછી મેળવ-  
 ણી લગાડીને ઠંડી કરવી. જ્યાં લગણુ તે સઘણે ઠેકાણેથી એકદમ સાથે  
 બળશે નહીં ત્યાં લગણુ તેનું પાણી બધેથી એક સરખું આવશે પણ નહીં.  
 એવી રીતે સળગી રહ્યા પછી તેની ઉપર બધે સરખા બહુ રંગ આવે  
 ત્યારે તેલની અંદર બોળી નાખવી.

### ટપને સખત કરવાની રીત.

પેહેલાં ટપને સેહેજ ગરમ કરીને તેની ઉપર કેસ્ટ્રાઇલ સોપ  
 (Castile soap) અને લેમ્પ બ્લેક (lamp black) અથવા દીવાની  
 મેશની મેળવણી ચોપડવી કે જેથી કરીને આંટાની કીનારી બળી નહીં  
 જાય. ત્યાર પછી તેને એક પાઇપમા મુકવો અને તેમાં લાકડાના કોલ-  
 સાનો છુટો નાખીને પાઇપના બન્ને છેડા મટોડીથી ચણી લેવા, અને  
 તે પાઇપને ભટ્ટીમાં મુકી તેને વારે ધડીએ ગોળ ફેરવ્યા કરવી કે જેથી  
 કરીને સઘણી જગ્યાએથી એક સરખી ગરમ થાય, અને જ્યારે તે આલુ-  
 ના રંગ જેવી પીલી અને લાલ થાય ત્યારે તેને આસેતેથી ભટ્ટીમાંથી બ-  
 હાર કાઢીને તેને એક છોડેથી મટોડી કાઢી નાખવી, અને ૬૦ ડીગ્રીના ૧  
 રતલ ગરમ પાણીને ૧) રતલ મીઠાની મેળવણીમા, ટપને એમનો એમ  
 પાઇપની સાથે બોળવો, અને જ્યાં સુધી તે તદ્દન ઠંડો થાય ત્યાં સુધી  
 તેને અંદર રહેવા દેવો. અને જો વખતે પાણીમા મુકા તે વખતે તેને  
 બરાબર સીધોજ રહેવા દેવો, નહીંતો તેમા ચીરા પડશે.

### ટપને પાણી પાવાની રીત.

ટપથી દોઢ ગણી લાંબી એક લોખંડની નળીને આળુનાં રંગ જેવી  
 લાલ ગરમ કરવી, અને એક ગરમ કીધેલા ચીપીઆથી ટપના ચોખંડા  
 ભાગને પકડવો, અને નળીની અંદર તે ચોખંડા ભાગને રહેવા દહને ગ-  
 રમ થવા દેવો. જ્યારે થોડો ગરમ થાય ત્યારે આખા ટપને નળીની અં-

દર આગળ પાછળ ફેરવ્યા કરવો અને આસતે આસતે ગોળ પથ્થુ ફેરવવો. જ્યારે તે સધળી બાજુએથી ખુલ્લા ધર્જીના રંગનો થાય ત્યારે તેને બાહાર કાઢીને તેજની અંદર ઉભો બોળીને ઠંડો પાડવો. ઉપરના ચોખંડા ભાગને આંટાવાલા ભાગ કરતાં જરા વધારે ઘેરો ધર્જીનો રંગ આપવો.

## દોરડાં અને સાંકળો. (Ropes & Chains)

### ટુંકી કડીવાળી લોખંડની સાંકળનો એકીંગ સ્ટેન શોધવાની રીત.

સાંકળ જેટલા ધન્ય નડી હોય તેને ૮ એ ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને સ્કવેર કરો અને જે આવે તેને ૩૭૫ એ ગુણો એટલે કેટલા ટનનાં વજનને સાંકળ ટુટી જશે તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક સાંકળની કળી અથવા લીંક  $\frac{3}{4}$  ધન્ય નડી છે, ત્યારે તેનો એકીંગ સ્ટેન કેટલો હોવો જોઈએ, અથવા તે કેટલા ટનનાં વજનને ટુટી જશે?

$$\frac{3}{4} \times ૮ = ૬; ૬ \times ૬ = ૩૬$$

$$૩૬ \times ૩૭૫ = ૧૩૫ ટન જવાબ.$$

### સણનાં દોરડાંનું એકીંગ સ્ટેન શોધવાની રીત.

દોરડાંનો જેટલા ધન્ય સર્કમફરન્સ હોય તેને સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ૨૫ એ ગુણવા એટલે દોરડું કેટલા ટનનાં વજનને ટુટી જશે તે જણાશે.

**દાખલો:—**એક હેમ્પ રોપ અથવા સણનું દોરડું ૨) ધન્ય ડાય-મેટરનું છે, ત્યારે તેનું એકીંગ સ્ટેન કેટલું હોવું જોઈએ?

$$૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૬ \cdot ૨૮૩૨ સર્કમફરન્સ.$$

$$૬ \cdot ૨૮૩૨ \times ૬ \cdot ૨૮૩૨ = ૩૯ \cdot ૪૭૮૬$$

$$૩૯ \cdot ૪૭૮૬ \times ૨૫ = ૯૮૬ ટન.$$

જવાબ.

### લોખંડનાં તારનાં દોરડાંનો એકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.

લોખંડનાં તારનાં દોરડાંનો જેટલા ધન્ય સર્કમફરન્સ હોય તેને સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને ૧.૫ એ ગુણુવા, એટલે દોરડું કેટલા ટનના વજનને ટુટી જશે તે જણાશે.

### સ્ટીલનાં તારનાં દોરડાંનો એકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાની રીત.

સ્ટીલનાં તારનાં દોરડાંનો જેટલા ધન્ય સર્કમફરન્સ હોય તેને સ્કવેર કરવો અને જે આવે તેને ૨.૫ એ ગુણુવા એટલે તે દોરડું કેટલા ટનનાં વજનને ટુટી જશે તે જણાશે.

ઉપલી રીત પ્રમાણે એકીંગ સ્ટ્રેન શોધ્યા પછી તેઓનો સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન, એટલે વગર તુકસાન કરવે તે કેટલું વજન ઊંચકી શકશે તે જાણવું જોઈએ.

સજીનાં દોરડાંનો તથા લોખંડના તારના દોરડાંનો સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન એકીંગ સ્ટ્રેનના  $\frac{1}{2}$  અથવા  $\frac{1}{3}$  ભાગ જેટલો આપવો.

## કાસ્ટીંગના વજન શોધવાની રીત.

### કોઇ પણ લોખંડના કાસ્ટીંગનો વજન શોધવાની રીત.

કાસ્ટીંગની જેટલા ધન્ય પોહોળાઇ હોય તેને ૪)એ ગુણો; અને તેની જાડાઈ જેટલા ધન્ય હોય તેને ૮)એ ગુણો. અને પછી એ બન્નેનો ગુણાકાર કરવો અને જે આવે તેને ૧૦)એ ભાંગવો; અને જે ભાગાકાર આવે તેને તેની લંબાઇએ શીટમાં ગુણુવા એટલે તે કાસ્ટીંગનો પાઉંડમાં વજન આવશે.

દાખલો:—એક કાસ્ટીંગની પોહોળાઇ ૪ ધન્ય છે; તેની જાડાઇ ૧ ધન્ય છે, અને ૮ શીટ લાંબી છે, ત્યારે તેનું વજન કેટલું હોવું જોઈએ.

$$૪ \times ૪ = ૧૬$$

$$૧૬ \times ૮ = ૮$$

$$૧૬ \times ૮ = ૧૨૮$$

$$૧૨૮ \div ૧૦ = ૧૨.૮$$

$$૧૨.૮ \times ૮ = ૧૦૨.૪ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

નોટ:—જો કાસ્ટીંગ રાઉન્ડ આયરનનું હોય તો જે જવાબ આવે

તેમાં તેના  $\frac{1}{20}$  ભાગ ઉમેરવો; જે સીસાનું હોય તો  $\frac{1}{2}$  ભાગ; જે પીત-  
ળનું હોય તો  $\frac{1}{10}$  ભાગ, અને ત્રાંચુ હોય તો  $\frac{1}{4}$  ભાગ તેના જવાબમાં ઉમેરવો.

**એક ચોખંડ કાર્ટીંગ તથા બાર (bars)નું વજન શોધવાની રીત.**

પોહોળાઇ અને જડાઇનો ઇન્ચમાં ગુણાકાર કરવો, અને જે આવે  
તેને તેની લંબાઇએ શીટમાં ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને જે  
દાગીનો કાર્ટ આયરનનો હોય તો ૩૭ એ ગુણવા; જે રૌંટ આયરનનો  
હોય તો ૩૬ એ ગુણવા; જે પીતળનો હોય તો ૩૬૪૪ એ ગુણવા; જે  
સીસાનો હોય તો ૪૮૫૪ એ ગુણવા; જે ત્રાખાનો હોય તો ૩૮૭ એ  
ગુણવા અને સ્ટીલનો હોય તો ૩૪ એ ગુણવા, એટલે તે કાર્ટીંગનો  
પાઉંડમાં વજન આવશે.

**રાજીંડ અથવા ગોળ પ્લેટ તથા કાર્ટ આયરન બારનું  
વજન શોધવાની રીત.**

તેના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી ૭૮૫૪ એ ગુણવા; અને જે આવે  
તેને પ્લેટની અથવા બારની લંબાઇએ ઇન્ચમાં ગુણવા; અને જે ગુણા-  
કાર આવે તેને ૨૬ એ ગુણવા એટલે તેનું તજન પાઉંડમાં આવશે.

**એક સ્કવેર પ્લેટ અથવા બારનું વજન શોધવાની રીત.**

પ્લેટની અથવા બારની એક બાજુને ઇન્ચમાં લાવી તેનો સ્કવેર  
કરવો, અને જે આવે તેને તેની જડાઇએ ઇન્ચમાં ગુણવા, અને જે આવે  
તેને જે દાગીનો કાર્ટ આયરનનો હોય તો ૨૬ એ ગુણવા; જે રૌંટ  
આયરનનો હોય તો ૨૮ એ ગુણવા; અને સ્ટીલનો હોય તો ૨૮૩ એ  
ગુણવા એટલે તે પ્લેટ અથવા બારનું વજન પાઉંડમાં આવશે.

**પાઇપ, ટ્યુબ, અને સીલીન્ડરનું વજન શોધવાની રીત.**

પાઇપ, ટ્યુબ, અથવા સીલીન્ડરના બાહરના ડાયમેટરને ઇન્ચમાં  
સ્કવેર કરી, તેને તેની અંદરના ડાયમેટરના સ્કવેરમાંથી બાદ કરી; જે  
આવે તેને ૭૪ એ ગુણવી તેને ૩) એ ભાંગો, અને જે આવે તેને તેની  
લંબાઇએ શીટમાં ગુણી નાખો એટલે તે દાગીનાનું પાઉંડમાં વજન આવશે.



**દાખલો:—**એક સીલીન્ડરનો બાહારનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ અને અંદરનો ડાયમેટર ૧૮ ઇન્ચ છે અને તે ૨૩<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> ફીટ લાંબુ છે; ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે ?

$$૨૦ \times ૨૦ = ૪૦૦$$

$$૧૮ \times ૧૮ = ૩૨૪$$

$$૪૦૦ - ૩૨૪ = ૭૬$$

$$૭૬ \times ૭.૪ = ૫૬૨.૪$$

$$૫૬૨.૪ \div ૩ = ૧૫૪.૧૩૩$$

$$૧૫૪.૧૩૩ \times ૨.૫ = ૩૮૫.૩૩૨૫ \text{ પાઉન્ડ } \quad \text{જવાબ.}$$

**એક પોલ્ડ બોલ (ball) વજન શોધવાની રીત.**

દડાના બાહારના ડાયમેટરને ઇન્ચમાં સ્કવેર કરીને તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને તેની જગાએ ગુણુવા; અને જે આવે તેને ૨૬ એ ગુણુવા, એટલે તે દડાનું વજન પાઉન્ડમાં આવશે.

### બોલ્ટનું સ્ટ્રેંગથ.

જે લોખંડનાં બોલ્ટો બનાવવામાં આવે છે, તેનું સાધારણ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૦ ટન હોય છે; અને જે બોલ્ટો ઉપર ધણું જોર આપવામાં આવતું નથી, તેનાં આંટાની તળીએ સેફ વર્કિંગ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે ધણો ખરો ૪ ટન હોય છે. જે બોલ્ટો સાધારણ રીતે ટાઇટ કીધેલા હોય છે તેનો સેફ વર્કિંગ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨) ટન હોય છે. અને જે બોલ્ટો પર (જેવા કે સ્ટીમ જોઇન્ટનાં) ધણું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે તો તે સખત રીતે ટાઇટ કીધા પછી લ'બાઇમાં વધે છે, અને તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧) ટનનો વજન ખમી શકે છે.

ફાઉન્ડેશન (foundation) નાં બોલ્ટો જેને એક છેડે કોટર (cotter) આવે છે તે બોલ્ટનો તે તરફનો ડાયમેટર બોલ્ટના ડાયમેટર કરતાં ૧<sup>૧</sup>/<sub>૮</sub> વધારે મોહટો રાખવો, અને કોટર બોલ્ટનાં ડાયમેટરથી ૧<sup>૧</sup>/<sub>૮</sub> ગણી લાંબી અને ૧<sup>૧</sup>/<sub>૮</sub> ઇન્ચ જાડી રાખવી જોઇએ.

**કમ્પાઝિંગ એન્જીન તથા ટ્રીપલ એક્સપાન્શન  
એન્જીનના બુદા બુદા સ્ટીમ પ્રેશરે  
સીલીન્ડરના પ્રમાણનો કોઠો.**

કમ્પાઝિંગ એન્જીન		ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીન.			
સ્ટીમ પ્રેશર.	સાપ્રેશર અને હાઇ-પ્રેશર સીલીન્ડરના એસીયાના પ્રમાણ.	સ્ટીમ પ્રેશર.	એક્સપાન્શનનું પ્રમાણ.		
			હાઇપ્રેશર અને ઇન્ટરમીડીએટનું પ્રમાણ.	હાઇપ્રેશર અને સાપ્રેશરનું પ્રમાણ.	ઇન્ટરમીડીએટ અને સાપ્રેશરનું પ્રમાણ.
૬૦	$2\frac{1}{2} : 1$				
૭૦	$2\frac{3}{4} : 1$	૧૦૦	૧ : ૨	૧ : $4\frac{1}{2}$	૧ : ૨.૭૫
૮૦	૩ : ૧	૧૨૦	૧ : $2\frac{1}{2}$	૧ : ૬	૧ : ૨.૮૨
૯૦	$3\frac{1}{2} : 1$	૧૪૦	૧ : $2\frac{1}{4}$	૧ : $4\frac{1}{2}$	૧ : ૨.૮૮
૧૦૦	$3\frac{1}{2} : 1$	૧૬૦	૧ : $2\frac{3}{4}$	૧ : ૭	૧ : ૨.૯૪
૧૨૦	૪ : ૧	૧૮૦	૧ : $2\frac{1}{2}$	૧ : $4\frac{1}{2}$	૧ : ૩.૦૦

**સરફેસ કન્ડેન્સર.**

સરફેસ કન્ડેન્સરમા કુલીંગ (cooling) સરફેસ અથવા સ્ટીમને ઠંડી કરવાને માટે જોઇતી કન્ડેન્સરની સપાટી.

સ્ટીમ જેટલી ઝડપથી કન્ડેન્સ થઇ જાય છે, તે કન્ડેન્સરની ધાતુની જાત અને ઠંડા પાણીની ફરવાની ઝડપ ઉપર આધાર રાખે છે. પેંકલેટ નામનો સખસ એવું કહે છે કે હવાના કરતાં પાણી સ્ટીમને ઠંડી કરવાની ૧૦) ઘણી શક્તી વધારે ધરાવે છે; અને કન્ડેન્સરની પ્લેટ ત્રાંચાની હોય તો તેની એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ  $64^{\circ}$  ડીગ્રીથી  $70^{\circ}$  ડીગ્રીની

ટેમ્પરેચરનું ઠંડુ પાણી એક કલાકમાં ૨૧ $\frac{૧}{૨}$  પાઉન્ડ સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરી શકે છે. જૉલ (Jaul) નામનો સખસ વળી એવું કહે છે કે જો ઠંડા પાણીને ઘણી ઝડપથી ફેરવવામાં આવે તો એક સ્કવેર ફુટ સપાટીએ ૧૦૦ પાઉન્ડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં કન્ડેન્સ કરી શકાય.

સરફેસ કન્ડેન્સરમાં ૧ હૉર્સ પાવરે ૨) થી ૨ $\frac{૧}{૨}$  સ્કવેર ફીટ ટ્યુબની સપાટી રાખવામાં આવે છે. કન્ડેન્સરની ટ્યુબને એક એકના સેન્ટરથી તેઓના બાહારના ડાયમેટર કરતાં ૧ $\frac{૧}{૨}$  અથવા ૧ $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચના તફાવતે મુકવામાં આવે છે. ડ્રાસની ટ્યુબ કન્ડેન્સરમાં વાપરવી ઘણી સારી છે, પણ કૉપર (ત્રાંબા)ની ટ્યુબ વપરાસમાં આવતી નથી કારણકે સીલીન્ડરમાંથી સ્ટીમની સાથે ચીકણી પદાર્થોમાંથી બનેલી ઍસીડ (acid) ત્રાંબાને કટાવી નાખે છે, અને તે પાણીની સાથે બેલાઇને બાઇલરમાં ગયાથી તે બાઇલરની પ્લેટને ખરાબ કરે છે. ટ્યુબો ખરાબ નહીં થાય તેને માટે તેને કોઇ કોઇવાર કલાઇ કરવામાં આવે છે. કન્ડેન્સરના બોલ્ટ તથા સ્ક્રુ અને ટ્યુબ પ્લેટ પીતલની બનાવવામાં આવે છે, જેમાં સેંકડે ૭૦ ટકાથી વધારે ત્રાંબુ મેળવવામાં આવતું નથી. ટ્યુબ તપાસવાને માટે તથા સાફ કરવાને માટે બની શકે એવી રીતે કન્ડેન્સરમાં બારીઓ રાખવી જોઇએ.



---

સેકન્ડ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને લગતા  
૧૬ પત્રકો.

---

## સેકન્ડ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલા.

### પત્રક ૧ લું.

દાખલો ૧ લો—આ નીચે જણાવેલી રકમ શબ્દમાં લખેલી છે તે આંકડામાં જણાવો? બે લાખ ત્રણ હજાર પાનસો નેવ્યાસી.

૨૦૩૫૮૯.

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—૧૭ ટન, ૨ હંદ્રેડવેટ, ૨ ક્વોર્ટર, ૧૫ પાઉન્ડ;  
૧૫ ટન, ૧૯ હંદ્રેડવેટ, ૩ ક્વોર્ટર, ૭ પાઉન્ડ; ૨૦ ટન, ૨ હંદ્રેડવેટ,  
૩ ક્વોર્ટર, ૨૦ પાઉન્ડ; એ સમ્મલી રકમનો સરવાલો કરી જે આવે તેને  
૧૨ એ ગુણો?

ટન.	હંદ્રેડવેટ.	ક્વોર્ટર.	પાઉન્ડ.
૧૭	૨	૨	૧૫
૧૫	૧૯	૩	૭
૨૦	૨	૩	૨૦

૫૩ ટન, ૫ હંદ્રેડવેટ, ૧ ક્વોર્ટર, ૧૪ પાઉન્ડ. સરવાલો.

હવે :—

ટન.	હંદ્રેડવેટ.	ક્વોર્ટર.	પાઉન્ડ.
૫૩	૫	૧	૧૪
			૧૨

૬૩૯ ટન. ૪ હંદ્રેડવેટ. ૨ ક્વોર્ટર.

∴ ૫૩ ટન, ૫ હંદ્રેડવેટ, ૧ ક્વોર્ટર, ૧૪ પાઉન્ડ. } જવાબ.  
૬૩૯ ટન, ૪ હંદ્રેડવેટ, ૨ ક્વોર્ટર,

દાખલો ૩ જો—૫૧૦૨ ને ૧૨ એ ગુણો અને જે આવે તેને  
૪૫૬ એ ફરીથી ગુણો?

$$૫૧૦૨ \times ૧૨ = ૬૧૨૨૪$$

$$૬૧૨૨૪ \times ૪૫૬ = ૨૭૯૧૮૧૪૪$$

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—હપલા દાખલાના જવાબને ૭૨ એ ભાંગો ?

$$૭૨ = \left\{ \begin{array}{l} ૧૨) ૨૭૯૧૮૧૪૪ \\ ૬) ૨૩૨૬૫૧૨ \\ ૩૮૭૭૫૨ \end{array} \right.$$

જવાબ.

દાખલો ૫ મો—જ્યારે વાહાણુ હંકરાયુ તે વખતે બંકરમા કોલસો ૫૦૦ ટન હતો; અને ૭ દીવસની મુસાફરીમાં ૧૯૬ ટન, ૧૨ હંડ્રેડવેટ, ૧ ક્વોર્ટર, ૧૫ પાઉંડ કોલસો ખર્ચી ગયો; ત્યારે બાકી વાહાણુમાં કોલસો કેટલો રહ્યો ?

ટન.	હંડ્રેડવેટ.	ક્વોર્ટર.	પાઉંડ.
૫૦૦	૦	૦	૦
—૧૯૬	૧૨	૧	૧૫

બાકી ૩૦૩ ટન ૭ હંડ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૩ પાઉંડ. જવાબ.

દાખલો ૬ ઠો—એક કોલસાની બંકર ૧૬ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૮ શીટ ૩ ઇન્ચ ઊંડી અને ૫ શીટ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળી છે; હવે જો ૧ ટન કોલસો ૪૦ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે તો ઉપલી બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો રહેલો જોઈએ ?

નોટ :—આ એ દાખલો ડેસીમલમાં કરવો.

$$૧૬ શીટ ૬ ઇન્ચ = ૧૬.૫ શીટ$$

$$૮ શીટ ૩ ઇન્ચ = ૮.૨૫ શીટ$$

$$૫ શીટ ૧૦ ઇન્ચ = ૫.૮૩ શીટ$$

તેટલા માંટે બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

$$૧૬.૫ \times ૮.૨૫ \times ૫.૮૩ = ૭૯૭.૬૦૮૭૫ ક્યુબીક શીટ થયું.$$

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૦ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે ૭૯૭.૬૦૮૭૫ ક્યુબીકશીટ જગ્યામાં કેટલો કોલસો રહેશે ?

ટન હંડ્રેડવેટ ક્વોર્ટર પાઉંડ.

$$\therefore ૭૯૭.૬૦૮૭૫ \div ૪૦ = ૧૯ — ૧૬ — ૩ — ૬.૦૯$$

જવાબ.

દાખલો ૭ મો—એક કલાકની ૧૨ નોટની ઝડપે જતાં, દાહાડાનો ૨૦ ટન કોલસો ખર્ચે છે, ત્યારે ૨૬૫૦ નોટની મુસાફરી કરતાં કેટલો કોલસો ખર્ચશે ?

૧૨ નોટ ૧ કલાકમાં કરે છે, ત્યારે ૨૬૫૦ નોટ કરતાં કેટલો વખત થશે?

$$\therefore ૨૬૫૦ \div ૧૨ = ૨૨૦ \frac{૫}{૬} \text{ કલાક અથવા } \frac{૧૩૨૫}{૧૪૪} \text{ દીવસ થશે.}$$

હવે ૨૦) ૮૧ કોલસો એક દીવસમાં બળે છે, ત્યારે  $\frac{૧૩૨૫}{૧૪૪}$  દીવસમાં કેટલો કોલસો ખપશે?

$$\therefore \frac{૧૦ \times ૧૩૨૫}{૧૪૪} = ૧૮૪ \text{ ૮૧-૨ ક્વોર્ટર-૬.૨ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**જો દર સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનના ઉપર ૪૯ પાઉંડનો પ્રેશર આવે અને કન્ડેન્સર પરનો વેક્યુમ જેન ૨૮ ઇન્ચ મરક્યુરી બતાવે, તો પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઈએ?

જો મરક્યુરી ૨) ઇન્ચ હોય તો વેક્યુમ ૧ પાઉંડ ગણાય.

$$\therefore ૨૮ \text{ ઇન્ચ મરક્યુરી} = ૧૪ \text{ પાઉંડ વેક્યુમ}$$

$$\therefore \text{ઇફેક્ટીવ પ્રેશર} = ૪૯ + ૧૪ = ૬૩ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક વાહાણમાં બ્રાઇલરનું તળીઉ પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફીટ ઊંડુ છે. હવે એ બ્રાઇલરનો ખાર કાઢી નાખવાને માટે કેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમની જરૂર છે?

**નોટ:—**જો ૨.૩૦૫ ફીટ ઊંડુ પાણી હોય તો તેને માટે ૧ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ જોઈએ.

$$\therefore ૧૫ \text{ ફીટ} \div ૨.૩૦૫ \text{ ફીટ} = ૬.૫ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો—**એક વાહાણને કલાકની ૮ નોટની ઝડપે જવાને માટે ૧૬ ફીટ ડાયમેટરનું એક પૅડલ બ્લીલ કામે લગાડવામાં આવ્યું છે; ત્યારે એ બ્લીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

બ્લીલનો ડાયમેટર ૧૬ ફીટ છે, માટે જ્યારે બ્લીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે  $૧૬ \times ૩.૧૪૧૬ = ૫૦.૨૬૫૬$  ફીટ દુર જશે.

હવે ૧ નોટ ૬૦૮૦ ફીટનો થાય છે; ત્યારે ૮ નોટના

$$૮ \times ૬૦૮૦ = ૪૮૬૪૦ \text{ ફીટ થશે.}$$

જ્યારે ૫૦.૨૬૫૬ ફીટ વાહાણ દુર જાય છે, ત્યારે પૅડલ બ્લીલ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે એક કલાકની ૪૮૬૪૦ ફીટની મુસાફરી કરતાં વાહાણનું બ્લીલ કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

તેટલા માટે  $૪૮૬૪૦ \text{ શીટ} \div ૫૦ = ૨૬૫૬ = ૮૬૭૬$  રેવોલ્યુશન. જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક વાહાણનાં સ્ક્રુની પીત્ત ૧૪ શીટ છે, ત્યારે ૧૦ નોટની ઝડપે જતાં તે કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

**નોટ—**એક નોટ ૬૦૮૦ શીટનો થાય છે.

$\therefore ૧૦ \text{ નોટ} = ૧૦ \times ૬૦૮૦૦ \text{ શીટ.}$

હવે જ્યારે સ્ક્રુ ૧ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે વાહાણ ૧૪ શીટ દુર જાય છે, ત્યારે ૬૦૮૦૦ શીટ દુર જતાં,

$૬૦૮૦૦ \div ૧૪ = ૪૩૪૨.૮$  રેવોલ્યુશન કરે છે. જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક બાંધણમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૨૫ પાઈડ પ્રેશર આપવામાં આવે છે, ત્યારે હેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વનાં ઉપર ૫૦૦ પાઈડનું વજન મુકવામાં આવ્યું છે; પણ હવે આપણે પ્રેશર ૧૮ પાઈડનો લઈએ તો તે વાલ્વનાં ઉપરથી કેટલાં વજન ઓછાં કરવાં જોઈએ ?

પેહેલાં ૨૫ પાઈડનો પ્રેશર હતો ત્યારે ૫૦૦ પાઈડનું વજન વાલ્વ પર મુકેલું હતું; પણ હવે પ્રેશર ઓછો કરી માત્ર ૧૮ પાઈડ રાખેલો છે તેટલા માટે :—

૨૫ પાઈડ : ૧૮ પાઈડ :: ૫૦૦ પાઈડ.

$$= \frac{૧૮ \times ૫૦૦}{૨૫} = ૩૬૦ \text{ પાઈડનું વજન વાલ્વ પર રહેવા દેવું.}$$

$\therefore ૫૦૦ - ૩૬૦ = ૧૪૦$  પાઈડ કાઢી નાખવા. જવાબ.

**દાખલો ૧૩ મો—**એક બાંધણ પમ્પનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૧૪ ઇન્ચ છે. એક મીનીટનાં ૨૫ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને પમ્પ દર સ્ટ્રોકે  $\frac{૩}{૪}$  ભરાય છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી ખેંચી શકશે ?

**રીત :—**પેહેલાં પમ્પનો એરીયા શોધવો, અને તે એરીયાને સ્ટ્રોકે ગુણવા ; જે ગુણાકાર આવે તેને એક મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણવા ; જે આવે તેને પમ્પ દર સ્ટ્રોકે નેટલો ભરાય તેને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦ મીનીટ ફરીથી ગુણવા અને જે આવે તેને ૧૭૨૮ એ બાંગી નાખવા, એટલે ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી પમ્પ ખેંચશે તે જણાશે.



$$\therefore \frac{૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ \times ૧૪ \times ૨૫ \times ૩ \times ૬૦}{૧૭૨૮ \times ૪} = \frac{૧૦૩૦ \cdot ૮૩૭૫}{૪} = ૨૫૭૭૦૯$$

ક્યુબીક ફીટ.

જવાબ.

**દાખલો ૧૪ મો—**એક એનજીનનાં સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬ ફીટ ૬ ઇંચ છે; તેનાં સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૫ ફીટ છે; એક મીનીટમાં ૨૯ રેવોલ્યુશન કરે છે; અને પીસ્ટનનાં દર રુકવેર ઇંચ પર ૧૬ પાઉન્ડનો પ્રેશર પ્રેશર આવે છે; ત્યારે તે કેટલાં હોર્સ પાવરનું એનજીન છે?

**રીત:—**સીલીન્ડરનાં ડાયમેટરને ઇંચમાં લાવી તેનો એરીયા શોધવો; અને તે એરીયાને પીસ્ટનનાં દર રુકવેર ઇંચ પર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને ગુણવા; અને જે ગુણાકાર આવે તેને, સ્ટ્રોકની લંબાઇને રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યાએ ગુણીને ગુણવા, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ બાંગી નાખવા એટલે હોર્સ પાવર આવશે.

$$૬ ફીટ ૬ ઇંચ = ૭૮ ઇંચ; સ્ટ્રોક ૫ ફીટ; રેવોલ્યુશન ૨૯ \times ૨ = ૫૮$$

$$\therefore \frac{૭૮ \times ૭૮ \times ૭૮૫૪ \times ૧૬ \times ૫ \times ૫૮}{૩૩૦૦૦} = \frac{૨૨૧૭૧૬૫૩ \cdot ૫૦૪}{૩૩૦૦૦} = ૬૭૧ \cdot ૮૬૮$$

હોર્સ પાવર.

જવાબ.

**દાખલો ૧૫ મો—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૮ ઇંચ છે, ત્યારે તેમાંથી નીકળતી સ્ટીમને બાહાર જવાનો માર્ગ તેની એરીયા જેટલોજ આપવો હોય તો તેને લીફ્ટ કેટલી આપવી?

**રીત:—**વાલ્વનાં ડાયમેટરનો એરીયા કાઢીને તેને વાલ્વનાં ડાયમેટરનાં સર્કમફરન્સે બાંગી નાંખવો એટલે લીફ્ટ કેટલી આપવી તે જણાશે.

$$૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ = ૫૦ \cdot ૨૬૫૬ \text{ એરીયા.}$$

$$૮ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૨૫ \cdot ૧૩૨૮$$

$$\therefore ૫૦ \cdot ૨૬૫૬ \div ૨૫ \cdot ૧૩૨૮ = ૨ \text{ ઇંચ લીફ્ટ જવાબ.}$$

**અથવા** જે સેફ્ટી વાલ્વમાંથી નીકળતી સ્ટીમને બાહાર જવાનો માર્ગ તેની એરીયા બરાબર આપવો હોય તો વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ બાંગવા એટલે લીફ્ટ આવશે.

$$\therefore \text{વાલ્વનો ડાયમેટર } ૮ \text{ ઇંચ છે}$$

$$\therefore ૮ \div ૪ = ૨ \text{ ઇંચ.}$$

જવાબ.

દાખલો ૧૬ મા—જો એક સ્કવેર ધન્ય લોખંડના સળીઆપર ૪૫૦૦ પાર્ગિડનું જોર (સ્ટ્રેન) આવે તો તે બાંગી જાય છે, ત્યારે ૨ ધન્ય સ્કવેર સળીઆને બાંગી નાખવાને કેટલું સ્ટ્રેન જોઈશે?

૨ ધન્ય સ્કવેર એટલે ૨ ધન્ય લંબાઈમાં અને ૨ ધન્ય પોહોળાઈમાં. તેટલા માટે તેની એરીયા

$$૨ \times ૨ = ૪ \text{ સ્કવેર ધન્ય}$$

હવે ૧ સ્કવેર ધન્યપર ૪૫૦૦ પાર્ગિડનું જોર આવતાં સળીઆ મંડાઈને બાંગી જાય છે તો ૪ સ્કવેર ધન્યપર કેટલું વજન આવશે.

$$\therefore ૧ : ૪ :: ૪૫૦૦$$

$$= ૪ \times ૪૫૦૦ = ૧૮૦૦૦ \text{ પાર્ગિડ જવાબ.}$$

## પત્રક ૨ જી.

દાખલો ૧ લો—૭૬૪૮૮૩૨૧૭૬૪ એ રકમને સખ્દમાં લખી જણાવો?

છોંતેર અબજ ઓગણપચાસ કરોડ ત્યાસી લાખ એકવીસ હજાર સાતસોને ચોંસઠ. જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક સીલીન્ડરનાં કવરનો ડાયમેટર  $૨૫\frac{૭}{૮}$  ધન્ય છે; એ કવરની એક ધન્યને છેડેથી સ્ટડ મારેલા છે; અને ૧ સ્ટડના સેંટરથી તે બીજા સ્ટડનાં સેંટર સુધીનો તફાવત  $૨\frac{૧}{૨}$  ધન્યનો છે; ત્યારે તે કવરમાં કેટલા સ્ટડ હોવા જોઈએ?

કવરને છેડેથી ૧ ધન્યને તફાવતે સ્ટડ મારેલા હોવાથી ડાયમેટરમાં ૨ ધન્ય ઓછા થયા.

$$\therefore ૨૫\frac{૭}{૮} - ૨ = ૨૩\frac{૭}{૮} \text{ ધન્ય ડાયમેટર.}$$

હવે એ ડાયમેટરનો સર્કમફરન્સ કેટલો છે તે શોધીએ, એટલે આપણને માલમ પડે કે એટલા પડે કે એટલા ઘેરાવામાં કેટલા સ્ટડ જોઈશે.

$$\therefore ૨૩ \cdot ૮૭૫ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૭૫ \cdot ૦૦૫૭ \text{ ધન્ય (ઘેરાવો)}$$

હવે જો ૨૮૩ રૂ<sup>૧</sup> ઇન્ચને તફાવતે મારેલા હોય તો ૭૫.૦૦૫૭ ઇન્ચના શ્રેણીમાં કેટલા ૨૮૩ હોવા જોઈએ?

$$\therefore ૭૫.૦૦૫૭ \div ૨.૫ = ૩૦.૦૦૨$$

$$\therefore ૩૦ \text{ ૨૮૩.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**એક એનજીનનું કાર્ગિટર એનજીન ચલાવવાની અગાઉ ૧૩૫૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; અને ૧૨ દીવસ ૨ કલાક અને ૪૦ મીનીટ પછી તે ૭૫૦૬૨૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું; ત્યારે એક મીનીટનાં એનજીનનાં રેવોલ્યુશન કેટલાં થયાં ?

$$૧૨ \text{ દીવસ } ૨ \text{ કલાક } ૪૦ \text{ મીનીટ} = ૧૭૪૪૦ \text{ મીનીટ.}$$

હવે પેહેલાં એનજીનનું કાર્ગિટર ૧૩૫૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું અને હાલ તે વધીને ૭૫૦૬૨૦ પર આવ્યું છે ત્યારે બધાં મલીને ૭૫૦૬૨૦-૧૩૫૦=૭૪૭૨૦ રેવોલ્યુશન થયાં.

$$\therefore ૭૪૭૨૦ \div ૧૭૪૪૦ = ૪૨.૮૬ \text{ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક ટાંકી ૯ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી અને ૨ શીટ ૫ ઇન્ચ પોહોળી છે, અને તેની અંદર ૧૦૦૦ ગ્યાલન તેલ સમાએલું છે, ત્યારે તે ટાંકીની ઊંડાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

**નોટઃ—**એક ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬.૨૫ ગ્યાલન કોષખી જાતની પ્રવાહી પદાર્થ સમાએ છે.

$$\therefore ૧૦૦૦ \text{ ગ્યાલન કેટલા ક્યુબીક શીટમાં રહેતું જોઈએ?}$$

$$\therefore ૧૦૦૦ \div ૬.૨૫ = ૧૬૦ \text{ ક્યુબીક શીટ}$$

હવે ટાંકીની લંબાઈ ૯ શીટ ૬ ઇન્ચ અને પોહોળાઈ ૨ શીટ ૫ ઇન્ચ છે. તેટલામાટે

$$૯ \text{ શીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ} \times ૨ \text{ શીટ } ૫ \text{ ઇન્ચ} = \frac{૫૫૧}{૨૪} \text{ સ્કવેર શીટ થશે.}$$

હવે ટાંકીનું કન્ટેન્ટસ ૧૬૦ ક્યુબીક શીટનું છે, અને આપણને લંબાઈ અને પોહોળાઈ પણ ખબર છે, તેટલા માટે ૧૬૦ ક્યુબીક શીટને જો આપણે  $\frac{૫૫૧}{૨૪}$  સ્કવેર શીટ ભાંગશું તો ટાંકીની ઊંડાઈ ૬ શીટ અને  $૧૧\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ આવશે.

$$\therefore \text{ ટાંકીની ઊંડાઈ } ૬ \text{ શીટ } ૧૧\frac{૫}{૮} \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મા—**૨૦ માણસો ૧૦ દીવસ સુધી રોજની ૧૦ શીર્લીંગ પ્રમાણે કામે લાગ્યા છે; અને ૧૬ માણસો ૧૫ દીવસ સુધી રોજની ૫ શીર્લીંગ ૪ પેન્સ પ્રમાણે કામે લાગ્યા છે; તેજ પ્રમાણે ૧૪ માણસો ૨૧ દીવસ સુધી ૭ શીર્લીંગ ૬ પેન્સ પ્રમાણે કામે લાગે છે, ત્યારે તે સઘલા માણસોને કેટલા પાકોડ સામટા આપવા જાઇએ?

૧ એક માણસને રોજ ૧૦ શીર્લીંગ મળે છે,  
ત્યારે ૧૦ દીવસમાં તે એક માણસને ૧૦૦ શીર્લીંગ મળશે.  
પણ બધા મલી ૨૦ માણસને બધુ મલી  $૧૦૦ \times ૨૦ = ૨૦૦૦$   
શીર્લીંગ મળશે.

૨ એક માણસને રોજ  $૫\frac{૧}{૨}$  શીર્લીંગ મળે છે,  
ત્યારે ૧૫ દીવસમાં  $૫\frac{૧}{૨} \times ૧૫ = ૮૦$  શીર્લીંગ તે એક માણસને મળે છે.  
પણ સઘલાં મળીને ૧૬ માણસો છે, ત્યારે તેવોનો સામટો પગાર  
 $૮૦ \times ૧૬ = ૧૨૮૦$  શીર્લીંગ થશે.

૩ રોજ એક માણસને  $૭\frac{૧}{૨}$  શીર્લીંગ મળે છે.  
ત્યારે ૨૧ દીવસમાં તે એક માણસને  $૭\frac{૧}{૨} \times ૨૧ = ૧૫૭\frac{૧}{૨}$  શીર્લીંગ  
મળે છે.  
પણ સઘલાં મળીને ૧૪ માણસો છે, ત્યારે તેવોનો સામટો પગાર  
 $૧૪ \times ૧૫૭\frac{૧}{૨} = ૨૨૦૫$  શીર્લીંગ થશે.

∴ ૨૦૦૦ શીર્લીંગ

૧૨૮૦

”

૨૨૦૫

”

પાકોડ શીર્લીંગ

૫૪૮૫ શીર્લીંગ = ૨૭૪ — ૫

જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**દરરોજ ૨૫ $\frac{૧}{૨}$  ટન કોલસાનો ખપ છે; અને એન્જન ૧૯૫૦ ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવરનું છે; ત્યારે દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બળવો જાઇએ?

૨૫ $\frac{૧}{૨}$  ટન = ૨૫.૫ × ૨૨૪૦ = ૫૭૧૨૦ પાકોડ કોલસો આખા દીવસ-  
માં ખપે છે.  
૫૫

∴ ૫૭૧૨૦ પાર્ગિડ ÷ ૨૪ કલાક = ૨૩૮૦ પાર્ગિડ કોલસો દર કલાકે ખપે છે.

તેટલા માટે દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે દર કલાકે

પાર્ગિડ ૨૩૮૦ ÷ ૧૯૫૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર

= ૧.૨૨ પાર્ગિડ કોલસો ખર્ચા

∴ ૧.૨૨ પાર્ગિડ જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**એક કમ્પાઉન્ડ એનજીનનાં સીલીન્ડરના દરએકનો ડાયમેટર ૫૬ ઇન્ચ છે; તેનો સ્ટ્રોક ૨૮ ઇન્ચ છે; તે એનજીન મીનીટનાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને તેનો કટ ઓફ (Cut off) સ્ટ્રોકનાં  $\frac{1}{4}$  ભાગે છે; ત્યારે એનજીનમાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમનો ખર્ચ થશે?

$૫૬ \times ૫૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૪૬૩૦૧૪૪$  એક સીલીન્ડરનો એરીયા,

$૨૪૬૩૦૧૪૪ \times ૨ = ૪૯૨૬૦૨૮૮$  બેઉ સીલીન્ડરોના એરીયા સ્કવેર ઇન્ચમાં.

$૪૯૨૬૦૨૮૮ \times ૨૮$  (સ્ટ્રોકની લંબાઈ) =  $૧૩૭૯૨૮૮૦૬૪$  ક્યુબીક ઇન્ચ

$૧૩૭૯૨૮૮૦૬૪ \div ૧૭૨૮$  ક્યુબીક ઇન્ચ =  $૭૯૮૧૯૯૧૧૧$  ક્યુબીક ફીટ બેઉ સીલીન્ડરોની કંપેસીટી. ક્યુબીક ફીટ.

$૭૯૮૧૯૯૧૧૧ \times ૧૦૦$  (= રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યા) =  $૭૯૮૧૯૯૧૧૧$

$૭૯૮૧૯૯૧૧૧ \times \frac{1}{4}$  (કટ ઓફ cut off) =  $૫૫૮૭૩૮૩૭૭ \div ૮ =$

$૬૯૮૪૨૪૨૨૨$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ મીનીટમાં ખપે છે.

∴  $૬૯૮૪૨૪૨૨૨ \times ૬૦$  (મીનીટ) =  $૪૧૯૦૫૪૫૩૩૨૦$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં ખપે છે.

∴  $૪૧૯૦૫૪૫૩૩૨૦$  ક્યુબીક ફીટ.

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક કમ્પાઉન્ડ એનજીન ૨૪૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે; તેનાં દરએક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ છે, અને તે એનજીન મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે પીસ્ટનની દર સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા પર કેટલો પ્રેશર (દબાણ) આવવો જોઈએ?

$૩૬ \times ૩૬ \times ૭૮૫૪ = ૧૦૧૭૮૭૮૪$  સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

$૧૦૧૭૮૭૮૪ \times ૨૨$  સ્ટ્રોક =  $૨૦૩૫૭૫૬૮$

$૨૦૩૫૭૫૬૮ \times ૧૨૦$  (=રેવોલ્યુશનની બેવડી સંખ્યા) =  $૨૪૪૨૮૦૮૧૬૦$

$૨૪૪૨૮૦૮૧૬૦ \times ૫$  (પ્રેશર) =  $૨૪૦ \times ૩૩૦૦૦$

$\therefore ૫ = ૩૨.૪૨$  પાઉન્ડનો પ્રેશર ૨) પીસ્ટનપરનો

$\therefore ૩૨.૪૨ \div ૨ = ૧૬.૨૧$  પાઉન્ડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ એક પીસ્ટનપર

$\therefore ૧૬.૨૧$  પાઉન્ડ. જવાબ.

નોંટ :—આ દાખલાની પુરેપુરી સમજણ હોસે પાવરના દાખલામાં બતાવવામાં આવ્યાથી એ વીશેનું સઘળું વર્ણન અહીં આ લખાવતું હરસ્ત લાગતું નથી.

દાખલો ૯ મો—એક બાઇલરની પાણીની સપાટી આગલની એરીયા ૨૨૦ સ્કવેર ફીટની છે. હવે જો ગેજ ગ્લાસમાં પાણી ૯ ઇન્ચ ઉંચું દેખાય ત્યાં સુધી જો આપણે પમ્પથી (અમ્પાથી) પાણી તેની અંદર આપીએ તો કેટલા ટન દરીઆનું ખાઈ પાણી જોઈએ?

જેટલી જગ્યામાં આપણને પાણી આપવું છે તેનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ (બરત) =  $૨૨૦ \times \frac{૩}{૪}$  ફીટ =  $૧૬૫$  ક્યુબીક ફીટ.

એક ક્યુબીક ફુટ દરીઆનાં ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાઉન્ડ થાય છે, તેટલા માટે  $૧૬૫$  ક્યુબીક ફીટની જગ્યામાં

$૧૬૫ \times ૬૪ = ૧૦૫૬૦$  પાઉન્ડ વજનનું ખાઈ પાણી અંદર રહેશે.

$\therefore ૧૦૫૬૦ \div ૨૨૪૦$  પાઉન્ડ =  $\frac{૫}{૪}$  ટન.

$\therefore \frac{૫}{૪}$  ટન. જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—એક બાઇલરની અંદર એક સ્ટેના સેન્ટરથી ખીજ સ્ટેના સેન્ટર સુધીની જગ્યા ૧૮ ઇન્ચ રાખેલી છે; સ્ટેનો ડાયમેટર  $\frac{૧૨}{૫}$  ઇન્ચ છે. હવે જો સ્ટેની દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૪૫૦૦ પાઉન્ડથી વધારે પ્રેશર આપવો નહીં હોય, તો સેફ્ટી વાલ્વ કેટલા પાઉન્ડના પ્રેશરે ઉઠવો જોઈએ?

સ્ટેનો ડાયમેટર  $\frac{૧૨}{૫}$  ઇન્ચ =  $૧.૪$  ઇન્ચ

$$\begin{aligned}
 \therefore 1.8 \times 1.8 \times 1.9 \times 1.8 &= 1.433664 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ રટેનો એરીયા} \\
 1.433664 \times 8400 &= 12042.7776 \text{ પાઉન્ડ સામટો પ્રેશર} \\
 12042.7776 &= 32.8 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા એક રટે રોકે છે} \\
 \therefore 12042.7776 \div 32.8 &= 367.188 \text{ પાઉન્ડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે} \\
 \therefore 367.188 \text{ પાઉન્ડ} & \quad \text{જવાબ.}
 \end{aligned}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**એક એન્જનીયરને સેંકડે  $2\frac{1}{2}$  ટકા પ્રમાણે, એક વાહાણની મુસાફરી પુરી થયા બાદ જોયો કેલસો બચ્ચો હોય તેની કીમતના પ્રમાણમાં પૈસા આપવાનું ઠરાવ્યું છે. હવે મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણ પર ૧૨૫ $\frac{1}{2}$  ટન કેલસો રહ્યો છે, અને એક ટન કેલસાની કીમત ૩૨ $\frac{1}{2}$  શીલ્ડિંગ છે ત્યારે તે એન્જનીયરને શું મળવું જોઈએ?

$$100 \text{ ટન} : 125 \text{ ટન} :: 2\frac{1}{2} \text{ ટન}$$

$$= \frac{125 \times 2\frac{1}{2}}{100} = 2.5 \text{ ટકાને હીસાબે}$$

$$\therefore 2.5 \times 32\frac{1}{2} = 81.25 \text{ પાઉન્ડ ૧૧ શીલ્ડિંગ ૯ $\frac{1}{2}$  પેન્સ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**દરરોજ ૩૬ ટનનો કેલસો ખપે છે, અને ૧ ટોપલીની અંદર ૪૮ ટન કેલસો માય છે ત્યારે ૪ કલાકની વૉટચમાં (પોહોરામાં) કેલસાની કેટલી ટોપલી થશે?

$$36 \text{ ટન} = 36 \times 2240 = 80640 \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$80640 \div 48 \text{ પાઉન્ડ} = 1680 \text{ ટોપલી કેલસો આખા દિવસમાં ખપે છે.}$$

$$\text{હવે ૪ કલાકની ૧ વૉટચ (પોહોરા) ને હીસાબે આખા દિવસની } 24 \div 4 = 6 \text{ વૉટચ (પોહોરા) થશે.}$$

$$\therefore 1680 \div 6 = 280 \text{ ટોપલી.} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૩ મો—**એક ટનલ (tunnel) શાફ્ટ બધી મટી ૨૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી છે અને તેનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે; તેની ઉપર બે

કપ્લીંગ ફ્લાન્જ જોડેલી છે, જેમાંની દર એકનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ અને ૩ ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તે શાફ્ટનું વજન શું થશે? (જીવો આકૃતી ૨૬.)

ફ્લાન્જ બે છે, અને દરએક ફ્લાન્જ ૩ ઇન્ચ જાડી હોવાથી શાફ્ટની આખી લંબાઇમાંથી ૬ ઇન્ચ કમતી થવી જોઇએ.

૨૦ ફીટ ૬ ઇન્ચ શાફ્ટ લાંબી છે.

- ૦ ૬ „ બે ફ્લાન્જની સામટી જાડાઇ.

૨૦ ફીટ, ૦ ઇન્ચ શાફ્ટની નક્કી લંબાઇ.

$૧૦ \times ૧૦ \times ૭૮.૫૪ = ૭૮.૫૪$  શાફ્ટનો એરીયા.

$૭૮.૫૪$  સ્કવેર ઇન્ચ  $\times ૨૪૦$  ઇન્ચ ( $= ૨૦$  ફીટ)  $= ૧૮૮૪૯.૬૦$  ક્યુબીક ઇન્ચ.

$૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮.૫૪ = ૧૭૬.૭૧૫$  સ્કવેર ઇન્ચ ફ્લાન્જનો એરીયા.

$૧૭૬.૭૧૫ \times ૩$  ઇન્ચ (જાડાઇ)  $\times ૨$  ફ્લાન્જ  $= ૧૦૬૦.૨૯$  ક્યુબીક ઇન્ચ.

$\therefore ૧૮૮૪૯.૬૦$

+  $૧૦૬૦.૨૯$

$૧૯૯૦૯.૮૯$  સામટા ક્યુબીક ઇન્ચ.

હવે ૩.૬ ક્યુબીક ઇન્ચ રૉટ આયરનનું વજન ૧ પાઉન્ડ થાય છે.

$\therefore ૧૯૯૦૯.૮૯ \div ૩.૬ = ૨૮૦૯.૯૬$  ટ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૧૪.૫૨૫ પાઉન્ડ.

$\therefore ૨૮૦૯.૯૬$  ટ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૧૪.૫૨૫ પાઉન્ડ. જવાબ.

દાખલો ૧૪ મા—એક સીંગલ રીવેટનાં બાઇલરમાં પ્લેટની ૩ હાર છે, અને દરએક હારમાં ૬ પ્લેટ છે અને દરએક પ્લેટમાં ૨૬  $\times$  ૧૮ હોલ (holes) છે, ત્યારે તેમાં કેટલી રીવેટ હોવી જોઇએ?

૨૬ હોલ લંબાઇમાં

૧૮ હોલ પોહોળાઇમાં

- ૧

- ૨

$\frac{૨૫}{૬}$  રીવેટ

$\frac{૧૬}{૬}$  રીવેટ

$\frac{૬}{૬}$  પ્લેટ

$\frac{૬}{૬}$  પ્લેટ

$\frac{૧૫૦}{૪}$  રીવેટ

$\frac{૯૬}{૩}$  રીવેટ.

૪ સાંધા

૩ હાર

$\frac{૬૦૦}{૨૮૮}$  રીવેટ

$\frac{૨૮૮}{૨૮૮}$  રીવેટ

+  $\frac{૨૮૮}{૨૮૮}$

$\frac{૨૮૮}{૨૮૮}$

જવાબ.

નોટ:—૨૬ માંથી ૧ બાદ કરવાનું કારણ એટલુંજ કે જ્યારે આપણે પ્લેટને ગોળ વાળીએ છઇએ ત્યારે બે નાકાનાં હોલ મળે છે, જેમાં ૧ રીવેટ ભરવામાં આવે છે, અને એ પ્રમાણે આપણે ૨) હોલ



ગણતરીમાં નથી લેતા, અને ફક્ત ૧ રીવેટને માટે એકજ હોલ ગણતરીમાં લખ્યે છપ્યે. એ મીશાલે દરએક પ્લેટની લંબાઈમાંથી ૧ રીવેટ ઓછી થાય છે.

હવે પોહોળાઈમાંથી ૨) બાદ કીધા છે તેનું કારણ એ કે ખુણાં પરનાં હોલ તો આપણે ૧ વખત ગણતરીમાં લીધા છે, એટલે કે બ્યારે પ્લેટને આપણે વાળીએ છપ્યે ત્યારે બે છેડેની રીવેટને માટે ૪ હોલ પાડવાં પડે છે, અને તે બે રીવેટ ૧૮ માંથી બાદ કીધી છે. હવે પ્લેટની હાર ૩ છે માટે તેને ૪ સાંધા (circular seams) હોવા જોઈએ, કારણકે તેનાં બંને છેડા બંધ કરવા પડે છે.

### પત્રક ૩ જો.

દાખલો ૧ લો—પાંચ ટન, પંદર હંદ્રેડવેટ, એક ક્વોર્ટર, વીસ પાઉંડ. એને આંકડામાં લખી બતાવો ?

૫ ટન ૧૫ હંદ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૨૦ પાઉંડ જવાબ.

દાખલો ૨ જો—૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કરવાને માટે એક વાહાણમાં ૮૦ ટન કોલસો ભર્યો હતો. ૫૦૦ માઇલની મંજલ કીધા પછી માલમ પડ્યું કે ૩૦ ટન કોલસો બચી ગયો; ત્યારે હવે એજ પ્રમાણે જો કોલસો બપે તો મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણમાં કેટલો કોલસો બાકી રહેવો જોઈએ ?

૧૨૦૦-૫૦૦=૭૦૦ માઇલની મુસાફરી બાકી રહી છે.

૫૦૦ માઇલ : ૧૨૦૦ માઇલ :: ૩૦ ટન કોલસો

$$= \frac{૧૨૦૦ \times ૩૦}{૫૦૦} = ૭૨ \text{ ટન કોલસો } ૧૨૦૦ \text{ માઇલની મુસાફરી કરતાં બપશે.}$$

∴ ૮૦-૭૨=૮ ટન કોલસો બાકી રહેશે. જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક ટાંકી ૨ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબી, ૩ શીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળી અને ૨.૨૫ શીટ ઊંચી છે, અને તેની અંદર ૯૦ ગ્યાલન તેલ છે, ત્યારે ટાંકીને મચાળેથી તેલ કેટલું નીચું છે ?

૧ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં  $\frac{૧}{૬}$  ગ્યાલન તેલ માંએ છે

∴  $\frac{૧}{૬}$  ગ્યાલન : ૯૦ ગ્યાલન :: ૧ ક્યુબીક ફુટ

$$= \frac{૯૦ \times ૧}{૧} = \frac{૭૨}{૫} \text{ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં ૯૦ ગ્યાલન તેલ સમાયેલું છે.}$$

$$૨ \text{ ફીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ} \times ૩ \text{ ફીટ } ૯ \text{ ઇન્ચ} = \frac{૭૫}{૮} \text{ સ્કવેર ફીટ ટાંકીની એરીયા}$$

$$\therefore \frac{૭૨}{૫} \div \frac{૭૫}{૮} = \frac{૭૨}{૫} \times \frac{૮}{૭૫} = ૧ \text{ ફુટ } ૬.૪૩૨ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૨.૨૫ \text{ ફીટ} — ૧ \text{ ફુટ } ૬.૪૩૨ \text{ ઇન્ચ}$$

$$= ૮.૫૬૮ \text{ ઇન્ચ ઊંડી, ટાંકી ખાલી રહી છે.}$$

$$\therefore ૮.૫૬૮ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક પ્લેટ ૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તેનું વજન શું થશે?

૬ ફીટ ૯ ઇન્ચ  $\times$  ૩ ફીટ ૩ ઇન્ચ  $\times \frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ = ૧૯૭૪.૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ પ્લેટનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

૩.૬ ક્યુબીક ઇન્ચ ફોટ આયરનની પ્લેટનું વજન ૧ પાઉન્ડ થાય છે.

$$\therefore ૧૯૭૪.૩૭૫ \div ૩.૬ = ૪ \text{ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્વોર્ટર } ૧૬.૪૩૭૫ \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$૪ \text{ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્વોર્ટર } ૧૬.૪૩૭૫ \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**૧૪ દીવસની સુસાફરીને માટે ૧૩ ગ્યાલન તેલનો ખર્ચ છે, ત્યારે દર રોજનું કેટલું તેલ ખર્ચશે?

કોષ્ટક.

આએ કોષ્ટક પ્રમાણે ૧૩ ગ્યાલન

$$૪ \text{ જીલ} = ૧ \text{ પાઈટ.} \quad \left. \begin{array}{l} \text{તેલનાં } ૪૧૬ \text{ જીલ થયા.} \\ ૨ \text{ પાઈટ} = ૧ \text{ ક્વોર્ટ.} \\ ૪ \text{ ક્વોર્ટ} = ૧ \text{ ગ્યાલન.} \end{array} \right\} \therefore ૪૧૬ \div ૧૪ = ૨૯ \frac{૫}{૭} \text{ જીલ જવાબ.}$$

$$૨ \text{ પાઈટ} = ૧ \text{ ક્વોર્ટ.}$$

$$૪ \text{ ક્વોર્ટ} = ૧ \text{ ગ્યાલન.}$$

**દાખલો ૬ થો—**એક દીવસની ૬ વૉલ્યમાં ૧૬૦, ૧૬૫, ૧૭૦, ૧૬૬, ૧૫૫, ૧૬૦ કોલસાની ટોપલીનો ખર્ચ થયો હતો, અને એક ટોપલીમાં ૫૦ પાઉન્ડ કોલસો રહેતો હતો, ત્યારે તે દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો ખર્ચ્યો?

$$૧૬૦ + ૧૬૫ + ૧૭૦ + ૧૬૬ + ૧૫૫ + ૧૬૦ = ૯૭૬ \text{ ટોપલી બધી મળીને.}$$

$$\text{હવે } ૧ \text{ ટોપલી કોલસાનું વજન } ૫૦ \text{ પાઉન્ડ છે.}$$

$$\therefore ૯૭૬ \times ૫૦ \div ૨૨૪૦ \text{ પાઉન્ડ} = ૨૧.૭૮ \text{ ટન.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**એક ૬ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં સેફ્ટી વાલ્વ પર ૫૦ પાઉન્ડના ૩ વજન, અને ૯૦ પાઉન્ડના ૯ વજન મુકેલાં છે; વાલ્વનું પોતાનું વજન ૧૫ પાઉન્ડ છે; વાલ્વનાં સ્પીન્ડલનો વજન ૨૦ પાઉન્ડ છે, અને તેની કંપ (અથવા તોપી) નો વજન ૨૪ પાઉન્ડ છે ત્યારે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઈશે ?

**નોટ:—**વાલ્વની કંપ અથવા તોપી આગે દાખલામાં ગણતરીમાં લેવી નહીં; કારણ કે કંપની અંદરની અને સ્પીન્ડલના મયાળાંની વચ્ચેની લીફ્ટ (એટલે વાલ્વ જોડેલો ઉચકાય તે) બરોબર એકમેકનાં પ્રમાણમાં હોય તો કંપનું અથવા ટોપીનું વજન વાલ્વ ઉપર કદી પડતું નથી.

પેહેલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો:—

$$૬ \times ૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૮ \cdot ૨૭૪૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા}$$

હવે ૩ વજન ૫૦ પાઉન્ડના, એટલે ૩ વજન મળીને ૧૫૦ પાઉન્ડ, અને ૯ વજન ૯૦ પાઉન્ડના એટલે ૯ વજન મળીને ૮૧૦ પાઉન્ડ થાએ છે

હવે વાલ્વનું સામટું વજન જોઈએ.

$$૧૫૦ + ૮૧૦ + ૧૫ + ૨૦ = ૯૯૫ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$\therefore ૯૯૫ \text{ પાઉન્ડ} \div ૨૮ \cdot ૨૭૪૪ = ૩૫ \cdot ૧૯ \text{ પાઉન્ડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવો જોઈએ}$$

$$\therefore ૩૫ \cdot ૧૯ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**એક બાઇલરમાં સ્ટે ૧૫ ઇન્ચને તક્ષવતે મારેલા છે; અને તે ખવાઇને  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ ડાયમેટરમાં રહ્યો છે. બાઇલરની અંદર ૨૦) પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે, ત્યારે સ્ટેના ૧ સ્કવેર ઇન્ચ સેક્શન પર કેટલો સ્ટ્રેન આવવો જોઈએ ?

$$૧\frac{૧}{૮} \times ૧\frac{૧}{૮} \times ૭૮૫૪ = ૯૯૪૦૨૧$$

$$૧૫ \times ૧૫ = ૨૨૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા એક સ્ટે રોકે છે.}$$

$$૨૨૫ \times ૨૦ = ૪૫૦૦ \text{ પાઉન્ડનો સ્ટ્રેન}$$

$$૪૫૦૦ \div ૯૯૪૦૨૧ = ૪૫૨૭ \text{ પાઉન્ડનો સ્ટ્રેન એક સ્કવેર ઇન્ચે.}$$

$$૪૫૨૭ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક ચરખીનું પીપ જે વજનમાં ૩ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૭ પાઉંડ છે તેની કીમ્મત ૯ પાઉંડ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ થઇ છે; ખાલી પીપનું વજન ૨૬ પાઉંડ છે, ત્યારે ૧) રતલ ચરખીની કીમ્મત શું થવી જોઇએ ?

૩ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ૧૭ પાઉંડ = ૪૦૯ પાઉંડ

૪૦૯ પાઉંડ - ૨૬ પાઉંડ = ૩૮૩ પાઉંડ ચરખીનું વજન

૯ પાઉંડ ૨ શીલીંગ ૪ પેન્સ = ૨૧૮૮ પેન્સ

∴  $2188 \div 383$  પાઉંડ = ૫.૭૧ પેન્સ એક પાઉંડ ચરખીની કીમ્મત થઇ.

∴ ૫.૭૧ પેન્સ જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**૧) રતલની ૭ $\frac{1}{2}$  પેન્સને હીસાએ ૨ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્વોર્ટર ચરખી; ૧) રતલની ૫ $\frac{1}{4}$  પેન્સને હીસાએ ૨ હંદ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર વૈસ્ટ (waste); તથા એક ગ્યાલનની ૫ શીલીંગ ૩ પેન્સને હીસાએ ૧૦ ગ્યાલન તેલ;; એ સધલાના કુટલા પૈસા થયા ?

૧) રતલની ૭ $\frac{1}{2}$  પેન્સને હીસાએ ૨ હંદ્રેડવેટ ૨ ક્વોર્ટર ચરખીના ૯ પાઉંડ ૧૨ શીલીંગ ૬ પેન્સ થઇ.

૧) રતલની ૫ $\frac{1}{4}$  પેન્સને હીસાએ ૨ હંદ્રેડવેટ ૧ ક્વોર્ટર વૈસ્ટ (waste)ની ૫ પાઉંડ ૧૦ શીલીંગ ૩ પેન્સ થઇ.

૧) ગ્યાલનની ૫ શીલીંગ ૩ પેન્સને હીસાએ ૧૦ ગ્યાલનના ૨ પાઉંડ ૧૨ શીલીંગ ૬ પેન્સ થઇ.

પાઉંડ	—	શીલીંગ	—	પેન્સ
∴ ૯	—	૧૨	—	૬
૫	—	૧૦	—	૩
૨	—	૧૨	—	૬
<hr/>				
૧૭ પાઉંડ		૧૫ શીલીંગ		૩ પેન્સ

જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક વોટર બૉલસ્ટ (water ballast) ડોકીને ડાયમેટર ૭ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૧૫ ઇન્ચ છે, અને ડબલઅંકટીંગ છે. તે

મીનીટનાં ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને દરએક સ્ટ્રોકે  $\frac{2}{3}$  ખાલી રહે છે; ત્યારે ૨૨૦ ટન પાણી ખેંચતાં કેટલો વખત લાગશે ?

આપણો પમ્પ ડબલ એક્ટીંગ છે તેટલા માટે એના બેઉ સ્ટ્રોક કામે લાગે છે માટે ૧૨૦ રેવોલ્યુશનને ૨)એ ગુણવા એટલે  $૧૨૦ \times ૨ = ૨૪૦$  થશે. પમ્પ દર સ્ટ્રોકે  $\frac{2}{3}$  ખાલી રહે છે, ત્યારે  $\frac{2}{3}$  ભાગ પાણી ખેંચે છે.

$$૭ \times ૭ \times ૭ \times ૫૪ = ૩૮ \cdot ૪૮૪૬ \text{ ઍરલનો એરીયા.}$$

$$૩૮ \cdot ૪૮૪૬ \times ૧૫ = ૫૭૭ \cdot ૨૬૯૦ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ.}$$

$$૫૭૭ \cdot ૨૬૯૦ \times ૨૪૦ = ૧૩૮૫૪૪ \cdot ૫૬ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$૧૩૮૫૪૪ \cdot ૫૬ \times \frac{3}{4} = ૮૩૧૨૬ \cdot ૭૩૬ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

i

$૮૩૧૨૬ \cdot ૭૩૬ \div ૧૭૨૮ = ૪૮ \cdot ૧૦૫૭૫$  ક્યુબીક ફીટ પાણી ૧ મીનીટમાં ખેંચાઈ આવે છે.

હવે ૧ ટન ખાદ પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં સમાયે છે, ત્યારે ૨૨૦ ટન પાણી કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં રહેશે ?

$$\therefore ૨૨૦ \times ૩૫ = ૭૭૦૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

$$\therefore ૭૭૦૦ \div ૪૮ \cdot ૧૦૫૭૫ = ૧૬૦ \text{ મીનીટ અથવા ૨) કલાક ૪૦ મીનીટ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો—**ચાર દીવસની મુસાફરી કીધા પછી આતવારને દીને સવારે ૯ કલાકે એવું માલમ પડ્યું કે ૪ દીવસમાં ૭૯૫ નોટની મુસાફરી વાહાણે કીધી. હવે બધી મઠીને વાહાણને ૧૪૫૦ માઇલની મુસાફરી કરવી છે, અને વાહાણ એક કલાકની ૮ નોટની ઝડપે જાય છે; ત્યારે કીયે દાહાડે અને કઇ વખતે વાહાણ ટૂંપલી મુસાફરી પુરી કરશે ?

૭૯૫ નોટની મુસાફરી કીધી છે ત્યારે

$$૧૪૫૦ - ૭૯૫ = ૬૫૫ \text{ માઇલની મુસાફરી હજી બાકી રહી છે,}$$

હવે ૭૯૫ માઇલની મુસાફરી ૪ દીવસમાં પુરી કીધી,

$$\text{ત્યારે ૧ દીવસમાં } \frac{૭૯૫}{૪} = ૧૯૮ \frac{3}{4} \text{ માઇલ વાહાણ દુર ગયું.}$$

હવે એ હીસાબે:—

$$૬૫૫ \div ૧૯૮ \frac{3}{4} = ૩ \text{ દીવસ ૯ કલાક ૫૨ } \frac{1}{2} \text{ મીનીટે વાહાણ ૬૫૫ માઇલ}$$

બાકી રહેલા પુરા કરશે.

હવે આપણે આતવારને દીવસે ૯ વાગે સવારે ૭૯૫ માઇલની મુસાફરી કરી કાઢી. અને બાકીની મુસાફરી પુરી કરવાને ૩ દીવસ પુરા થતાં બીજા ૯ કલાક અને પર<sup>૧</sup> મીનીટ ૧૪૫૦ માઇલ પુરા કરતા થયા, ત્યારે આતવારને દીવસે ૯ વાગેથી તે બુધવારની સવારે ૯ વાગે બરાબર ૩ દીવસ પુરા થશે. અને ૯ વાગેથી બીજા ૯ કલાક આપણે ગણીએ તો સાંજે ૬ કલાક, ને પર<sup>૧</sup> મીનીટ ઉપલી મુસાફરી પુરી થશે.

∴ બુધવારને દીવસે સાંજે ૬ કલાકને પર<sup>૧</sup> મીનીટ મુસાફરી પુરી થશે.

જવાબ.

### પત્રક ૪ હું.

દાખલો ૧ લો—૧૪ શીટ પર<sup>૩</sup> ઇન્ચ જેમ પ્લેન (Plan) ની અંદર લેખેલા હોય છે, તેમ લખી બતાવો ?

$$૧૪' - ૫\frac{૩}{૪}" \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૨ જો—૨૪÷૪+૬-૨×(૬૫-૬૪) નીચલાની કીમત કાઢો.

$$૨૪÷૪=૬$$

$$૬૫-૬૪=૧$$

$$૬+૬=૧૨$$

$$૧૨-૨=૧૦$$

$$\therefore ૧૦ \times ૧ = ૧૦ \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૩ જો—૧ હંદ્રેડવેટ ચરખીની કીમત ૫૬ શીર્લિંગ હોય, તો ૨ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઉન્ડ ચરખીની કીમત શું થશે ?

$$૧ \text{ હંદ્રેડવેટ} = ૪ \times ૨૮ = ૧૧૨ \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$૨ \text{ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઉન્ડ} = ૩૨૨ \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$\therefore ૧૧૨ \text{ પાઉન્ડ} : ૩૨૨ \text{ પાઉન્ડ} :: ૫૬ \text{ શીર્લિંગ.}$$

$$= \frac{૩૨૨ \times ૫૬}{૧૧૨} = ૮ \text{ પાઉન્ડ ૧ શીર્લિંગ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક તેલની ટાંકી ૩ ફીટ ઊંચી ૩ ફીટ લાંબી અને ૨ ફુટ પોહોળી છે, અને તે તેલથી ચીકાર ભરેલી છે. હવે ૧૨ દીવસની અંદર ૧૧ ઇન્ચ તેલ ખાપી ગયું ત્યારે રોજનું કેટલું તેલ ખાપ્યું?

હવે ટાંકીની ઊંડાઇ ૩ ફીટ છે. માટે આપણને આ દાખલામાં કંઈ ૩ ફીટ ગણત્રીમાં લેવા નહી, ફક્ત ૧૧ ઇન્ચ ગણત્રીમાં લેવા કારણ કે જેટલું તેલ ખાપ્યું છે, તેટલીજ કેપેસિટી (Capacity) અથવા ભરત ટાંકીનું લેવું જોઈએ.

∴  $3' \times 2' \times 11'' = 4.4$  ક્યુબીક ફીટ ટાંકીની કેપેસિટી.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬.૨૫ ગ્યાલન તેલ રહે છે.

∴  $4.4 \times 6.25 = 27.5$  ગ્યાલન તેલ ૧૨ દીવસમાં ખાપ્યું.

ત્યારે ૧ દીવસમાં  $27.5 \div 12 = 2.29$  ગ્યાલન જવાબ.

**દાખલો ૫ મો—**એક સ્ક્રુશાફ્ટમાં ગન મેટલ (Gun metal) નું લાઇનર (Liner) મુકવાનું છે; તેની લંબાઇ ૪૫ ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; અને લાઇનરની જાડાઇ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે. હવે જો ૩ ક્યુબીક ઇન્ચ ગનમેટલનું વજન ૧ પાઉન્ડ થાય તો ઉપલા લાઇનરનું વજન કેટલું થશે? (જુલો આકૃતી ૩૧ અને ૩૨)

શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; અને લાઇનરની જાડાઇ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે.

∴ લાઇનરનો બાહ્યનો ડાયમેટર  $\frac{3}{8} + 12 + \frac{3}{8} = 12\frac{3}{4}$  ઇન્ચ થશે.

∴  $12\frac{3}{4} \times 12\frac{3}{4} \times \frac{3}{8} \times 0.7854 = 183.13614$  સ્કવેર ઇન્ચ લાઇનરનો એરીયા.

$12 \times 12 \times 0.7854 = 113.0976$  સ્કવેર ઇન્ચ શાફ્ટનો એરીયા.

હવે જો આપણે લાઇનરના એરીયામાંથી શાફ્ટનો એરીયા બાદ કરશું, તો ફક્ત લાઇનરનો નક્કી એરીયા આવશે.

∴  $183.13614$  સ્કવેર ઇન્ચ

—  $113.0976$  ” ”

$70.03846$  સ્કવેર ઇન્ચ

હવે લાઇનરની લંબાઇ ૪૫ ઇન્ચ છે.

∴  $70.03846 \times 45 = 3151.7307$  ક્યુબીક ઇન્ચ લાઇનરની કેપેસિટી.

હવે ૩ ક્યુબીક ઇન્ચ ગનમેટલ વજનમાં ૧ પાઉંડ થાય છે.

∴  $૧૩૫૧.૮૬૯૭૫ \times ૩ = ૪૦૫.૫૬૦૮૨૫$  પાઉંડ લાઇનરનું વજન,  
જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**૧૪ શીટ  $૩\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ  $\times$  ૭ શીટ  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ. એ ગુણા-  
કારનો જવાબ ડેસીમલની અંદર સ્કવેર શીટમાં લાવો ?

∴ ૧૪ શીટ  $૩\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ = ૧૪.૩૧૨૫ શીટ

૭ શીટ  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ = ૭.૧૨૫ શીટ

∴  $૧૪.૩૧૨૫ \times ૭.૧૨૫ = ૧૦૧.૮૭૬૫૬૨૫$  સ્કવેર શીટ. જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—** જો એક પાઉંડ સ્ટીમ ૧૦૦૦ પાઉંડ ઠંડા પાણીને  
૧° ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરે, અને દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦°  
ડીગ્રી હોય, અને હૉટવેલ (Hot well) નાં પાણી (Discharge) ની  
ટેમ્પરેચર ૧૦૫° ડીગ્રી હોય, તો કન્ડેન્સરની અંદર એક પાઉંડ સ્ટીમ  
કન્ડેન્સ કરવાને કેટલું પાણી આપવું જોઈએ ?

ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૦° છે; અને હૉટવેલની ટેમ્પરેચર  
૧૦૫° ડીગ્રી છે.

∴  $૧૦૫ - ૬૦ = ૪૫°$  ડીગ્રી કન્ડેન્સરમાં મોકલેલાં ૬૦° ડીગ્રીનાં ઠંડા  
પાણીની ટેમ્પરેચર વધી.

હવે જ્યારે ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઉંડ પાણી  
લઈએ છઈએ, ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૧° ડીગ્રી વધે છે અને આ દાખલામાં  
સ્ટીમ કન્ડેન્સ થયા પછીની પાણીની ટેમ્પરેચર ૪૫° વધી છે ત્યારે,

$૧૦૦૦ \div ૪૫ = ૨૨\frac{૨}{૫}$  પાઉંડ ઠંડું પાણી ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ  
થવાને માટે કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઈએ.

∴  $૨૨\frac{૨}{૫}$  પાઉંડ.

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૫૧ ઇન્ચ હોય, અને  
સ્ટીમ સર્યાતમાં ૩૮ પાઉંડ પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય,  
અને ક્રંક પીનનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ હોય, તો તે બેરીંગ (bearing) માં



કેટલી લાંબા સુધી બેસવી જોઈએ કે જોઈ કરીને તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઉંડથી જાસ્તી પ્રેશર ખમી શકે નહીં? (જુવો આકૃતી ૬૨)

પીસ્ટન પર આવતો સામટો પ્રેશર :—

$$૫૧ \times ૫૧ \times ૭૮૫૪ \times ૩૮ = ૭૭૬૨૭.૩૬૫૨ \text{ પાઉંડ.}$$

હવે આખી પીનનો એરીયા શોધીએ :—

આપણે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઉંડથી વધારે પ્રેશર આપવા માંગતા નથી; ત્યારે જો ૭૦૦ પાઉંડનો પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ પર આપીએ તો ૭૭૬૨૭.૩૬૫૨ પાઉંડ કેટલા સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર આપવા જોઈએ?

∴  $૭૭૬૨૭.૩૬૫૨ \div ૭૦૦ = ૧૧૦.૮૯૬૨૩૬$  સ્કવેર ઇન્ચ આખી પીનની એરીયા.

હવે પીનનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; અને તેનો એરીયા  $૧૧૦.૮૯૬૨૩૬$  સ્કવેર ઇન્ચ છે ત્યારે તેની લાંબાઈ

$$૧૧૦.૮૯૬૨૩૬ \div ૯ = ૧૨.૩૨૧૮૦૪ \text{ ઇન્ચ હોવી જોઈએ.}$$

$$\therefore ૧૨.૩૨૧૮૦૪ \text{ ઇન્ચ.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**જ્યારે આખા દીવસમાં ૨૫ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર  $૫૯૩^\circ$  ડીગ્રી છે; પણ થોડા દીવસ પછી તેટલીજ સ્ટીમ પેદા કરવા માટે ૨૯ ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

**રીત :—**કોલસાનો સેંકડે જેટલા ટકા વધારો થયો હોય તેનાથી ૨૨ ગણી ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર વધે છે.

$$૨૯ \text{ ટન} - ૨૫ \text{ ટન} = ૪ \text{ ટન}$$

દર ૨૫ ટને ૪ ટન કોલસો વધારે ખપે છે, ત્યારે સેંકડે,

$$૨૫ : ૧૦૦ :: ૪ = ૧૬ \text{ ટન કોલસો વધારે ખપવો જોઈએ.}$$

$$\therefore \text{રીત પ્રમાણે } ૨૨ \times ૧૬ = ૩૫૨^\circ \text{ ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં વધી.}$$

$$\therefore \text{હાલની ટેમ્પરેચર બધી મળીને}$$

$$૩૫૨^\circ + ૫૯૩^\circ = ૯૪૫^\circ \text{ ડીગ્રી થઈ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો—**એક ટયુબનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે; અને તે ૧૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી છે, ત્યારે તેનો કોલેક્શન પ્રેશર શું હોવો જોઈએ?

$$\text{રીત:—} \frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^2}{૬ \times ૬} = p$$

$p$ =કોલેક્સિંગ પ્રેશર;  $t$ =પ્લેટની જાડાઈ;  $૬$ =રીટમાં ટયુબની લંબાઈ;  
 $૬$ =ધન્યમાં ટયુબનો ડાયમેટર.

$$\therefore p = \frac{૮૦૬૩૦૦ \times ૭ \times ૭ \times ૪}{૧૬ \times ૧૬ \times ૪ \times ૧ \times ૩૫} = ૪૩૦.૧૮ \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૨ ધન્ય છે; તેના સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૧ ફુટ ૬ ધન્ય છે; અને તેનું એન્જીન એક મીનીટના ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે તે એન્જીન કેટલા નોંમીનલ હોર્સપાવરનું હોવું જોઈએ?

$$\text{ફોર્મુલા:—} \frac{d^2 \times v}{૬૦૦૦}$$

$d$ =સીલીન્ડરનો ડાયમેટર;  $v$ =મીસ્ટનની વેલોસિટી.

$$\therefore \frac{૩૨ \times ૩૨ \times ૩૨ \times ૨૦૦}{૬૦૦૦ \times ૨} = ૫૧.૨ \text{ નોંમીનલ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો—**કમ્પ્રેશન એમ્પરના ક્રોસ બાર (cross bars) ૩૦ ધન્ય લાંબા, ૮ ધન્ય ઊંડા, ૧ ધન્ય જાડા છે; અને એક બારનાં સેંટરથી તે બીજા બારના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૬ ધન્ય છે; ત્યારે જો બાઇલરમાં ૩ સ્ટે હોય તો કેટલા પાઉન્ડનો પ્રેશર તે બાઇલરમાં દર સ્કવેર ધન્યે લેવો જોઈએ? (જુવો આકૃતી ૮૩ અને ૮૪)

$$\text{ફોર્મુલા:—} \frac{૧૨૦૦૦ d^2 \times t}{૩ \times ૬} = p$$

$d$ =બારની ઊંડાઈ;  $t$ =બારની જાડાઈ;  $૩$ =બારના એક સેંટરથી બીજા બારના સેંટર સુધીનો તફાવત

$$\therefore \frac{૧૨૦૦૦ \times ૮ \times ૮ \times ૧}{૧૬ \times ૩૦ \times ૩૦} = ૫૩.૩ \text{ પાઉન્ડ બાઇલર પ્રેશર. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૩ મો—**જો ઉપલા દાખલામાં ૩ સ્ટેને બદલે ૪ સ્ટે હોત તો બાઇલરમાં કેટલો પ્રેશર લેવાઈ શકતો?

ફલ:— $\frac{૫}{૧(૧+૨)}$ ; ૫=બાઇલર પ્રેશર  
૧=સ્ટેની સંખ્યા.

$$\therefore \frac{૫૩.૩ \text{ પાઉંડ બાઇલર પ્રેશર}}{૪ (૪+૨)} = ૨.૨ \text{ પાઉંડનો પ્રેશર વધારે લેવો.}$$

$$\therefore ૫૩.૩+૨.૨=૫૫.૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

### પત્રક ૫ મું.

દાખલો ૧ લો—એક ઇન્ચનો ૧૪૦ હજારનાં ભાગનો ૪ ગણો જવાબ કેસીમલમાં માંડો?

$$\text{એક ઇન્ચનો ૧૪૦ હજારનો ભાગ} = \frac{૧}{૧૪૦૦૦૦}$$

$$\frac{૧}{૧૪૦૦૦૦} \times ૪ = \frac{૪}{૩૫૦૦૦}$$

$$\therefore \frac{૪}{૩૫૦૦૦} = ૦.૦૦૦૦૨૮૫૭૧૪ \quad \text{જવાબ}$$

દાખલો ૨ જો— $(૧૮+૩.૧)-૩ \times ૪$  નીચલાની કીમત કાઢો?

$$(૧૮+૩.૧)-૩ \times ૪$$

$$\therefore ૧૮+૩.૧=૨૧.૧$$

$$૩ \times ૪=૧૨$$

$$૨૧.૧-૧૨=૯.૧ \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૩ જો—આ નીચલા પગારો (Wages) ની એકંદર રકમ શું થશે?

મહીને દાહડે ૧૪ પાઉંડને હીશાએ ૨૧ મી જુનથી તે ૨૦ મી ડીસેમ્બર સુધી.

” ” ૬ ” ” ૧૫ મી માર્ચથી તે ૧૩ મી ડીસેમ્બર સુધી.

” ” ૮ ” ” ૨૮ મી ઓક્ટોબરથી તે ૧૮ મી એપ્રિલ સુધી.

નોટ:—વાહાણના માણસોનો પગાર મહીનાના ૩૦ દિવસ પ્રમાણે ગણતરીમાં લેજે. તેટલા માટે જો એક એનજીનીયરે એક મહીનાની ૧૦ મી તારીખે પોતાનો ચાર્જ (Charge) લીધો હોય, તો બીજા મહીનાની ૧૦ મી તારીખ સુધીનો ૧ મહીનો ગણતરીમાં લેજે. અને જો તેણે પોતાનો ચાર્જ ૧ લી ફેબ્રુઆરી એ લીધો હોય તો ૨ જી માર્ચ તેનો એક મહીનો પુરો થવો જોઈએ.

હવે ૨૧ મી ગુનથી તે ૨૦ મી ડીસેમ્બર સુધી નોટ પ્રમાણે ૫ મહીનાં ને ૨૯ દીવસ થયા.

અને એક મહીનાના ૧૪ પાઈડને હીસાએ ૮૩ પાઈડ ૧૦ શીર્લિંગ અને ૮ પેન્સ થઈ.

૧૫ મી માર્ચથી તે ૧૩ મી ડીસેમ્બર સુધી ૮ મહીના ને ૨૮ દીવસ થયા.

અને એક મહીનાના ૬ પાઈડને હીસાએ ૫૩ પાઈડને ૧૨ શીર્લિંગ થઈ.

૨૮ મી અક્ટોબરથી તે ૧૮ મી એપ્રિલ સુધી ૫ મહીનાને ૧૮ દીવસ થયા.

અને મહીનાના ૮ પાઈડને હીસાએ ૪૪ પાઈડ ૧૬ શીર્લિંગ થઈ.

∴	પાઈડ	શીર્લિંગ	પેન્સ	
	૮૩	૧૦	૮	
	૫૩	૧૨	•	
	૪૪	૧૬	•	
એકંદર	૧૮૧ પાઈડ	૧૮ શીર્લિંગ	૮ પેન્સ	જવાબ.

દાખલો ૪ થો—૨ શીટ  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચમાંથી ૧ ફુટ  $૨\frac{૭}{૮}$  ઇંચ બાદ કરો અને જે આવે તેને ૧૩ એ ગુણો ?

૨ શીટ $૧\frac{૧}{૪}$ ઇંચ	શીટ ઇંચ
— ૧ ફુટ $૨\frac{૭}{૮}$ ઇંચ	∴ $૧૦ \cdot ૩૭૫ \times ૧૩ = ૧૧ - ૨ \cdot ૮૭૫$
બાકી $૧૦ \cdot ૩૭૫$ ઇંચ	જવાબ.

દાખલો ૫ મો—એક કમ્પાઉન્ડ એન્જીનનું સ્ટીમ રીસીવર હાઈ પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલું છે કે જે લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરાબર છે, અને સ્ક્રાઇડ વાલ્વને માટે સ્ટીમ ચેસ્ટ (Steam chest) બેડ સીલીન્ડરની વચમાં છે. (ગુવે આકૃતી ૨૧.)

એક સીલીન્ડરના સેન્ટરથી બીજા સીલીન્ડરના સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૬૧ ઇંચ છે; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૭ ઇંચ છે, અને હાઈ ૫૦ ઇંચ છે; ભારે રીસીવરને કવર કરવાને માટે ફેટલા સ્ક્રેવર શીટ ફેલ્ટીંગ (felting) જોઈશે ?

રીસીવરનો ડાયમેટર લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરાબર છે, ત્યારે રીસીવરનો ડાયમેટર ૪૭ ઇન્ચ છે.

પેહેલાં આપણે એનો સર્કમફરન્સ શોધીએ.

$$૪૭ \times ૩.૧૪૧૬ = ૧૪૭.૬૫૫૨ \text{ ઇન્ચ.}$$

હવે પછી એનો આખી લંબાઇમાં ફેટલો સર્કમફરન્સ છે તે શોધીએ.

$$\therefore ૧૪૭.૬૫૫૨ \times ૫૦ = ૭૩૮૨.૭૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

સ્ટીમ ચેસ્ટ બેલ સીલીન્ડરની વચમાં હોવાથી તેની અંદર ફેટલા સ્કવેર ઇન્ચ છે તે જોઇએ.

$$૬૧ \times ૫૦ \times ૨ = ૬૧૦૦ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\therefore ૭૩૮૨.૭૬ + ૬૧૦૦ \div ૧૪૪ = ૮૩.૬૩... \text{ સ્કવેર ફીટ જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો—**એક ટાંકી ૩૪ ફીટ લાંબી ૨૦ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને ૬ ફીટ ૨ ઇન્ચ ઊંડી છે; હવે એ ટાંકી ખાલી કરવાને માટે ડબલ એક્ઝીટિંગ પમ્પ કામે લગાડવામાં આવ્યો છે, જેનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે. સ્ટ્રોક ૧૦ ઇન્ચ છે અને ૧ મીનીટના ૬૮ રેવોલ્યુશન કરે છે. સેંકડે ૧૦ ટકા બેરલમાં પાણી ઝાલ્યું આવે છે; ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને ફેટલો વખત જોઇએ?

સેંકડે ૧૦ ટકા પાણી ઝાલ્યું આવે છે ત્યારે બેરલ ૯૦ ટકા ભરાય છે.

પેહેલાં ટાંકીનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધીએ:—

$$૩૪ \times ૨૦ \frac{૩}{૪} \times ૬ \frac{૧}{૬} = ૪૨૪૫.૨૯૧ \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

હવે એક મીનીટમાં પમ્પ ફેટલું કામ કરે છે તે જોઇએ:—

$$\frac{૮ \times ૮ \times ૩.૧૪ \times ૧૦ \times ૧૩૬ \times ૬૦}{૧૭૨૮ \times ૧૦૦} = ૩૫.૬૦૪૭૨ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે ૩૫.૬૦૪૭૨ ક્યુબીક ફીટ પાણી પમ્પ એક મીનીટમાં ખેંચી કાઢે છે ત્યારે ૪૨૪૫.૨૯૧ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચતાં

$$૪૨૪૫.૨૯૧ \div ૩૫.૬૦૪૭૨ = ૧૧૯.૬૧ \text{ મીનીટ થશે જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૬૦ ઇન્ચ છે, અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૩૨ પાઉન્ડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; ફ્રેન્કની લંબાઇ ૧૮ ઇન્ચ છે અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; ત્યારે એ શાફ્ટ મજબૂત છે કે નહીં? અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ફેટલો સ્ટ્રેન આવે છે?

$$\text{રીત:—સ} = \frac{૫.૧૫ \times ૯}{૩૩}$$

$$\therefore \text{સ} = \frac{૫.૧ \times ૯૦૪૭૮.૦૮ \times ૧૮}{૧૨ \times ૧૨ \times ૧૨} = ૪૮૦૬.૬૪૮$$

સ=એક સ્કવેર ઇન્ચ પર આવતો સ્ટ્રેન.

૫=પીસ્ટન પર આવતો સા-મટો સ્ટીમનો પ્રેશર.

૯=ક્રેન્કની લંબાઈ.

૩=શાફ્ટનો ડાયમેટર.

શાફ્ટ મજબુત છે;  
અને દર સ્કવેર ઇન્ચે ૪૮૦૬.૬૪૮ પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન } જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**જ્યારે વાહણ સધળી બાબુએથી સરખું અથવા (equivalance) હોય છે ત્યારે એક વાહણનું ટોપમાંસ્ટ (અથવા ડોળકાઠી) દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૭૧ શીટ ઉંચે છે, પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાકુંટીકું હોવાના સબબથી તે પાણીની સપાટીથી ૬૨ શીટ ઉંચે છે; વાહવનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે અને તેની ઉપર ૪૮૦ પાઉન્ડનું વજન મુકવામાં આવ્યું છે; હવે જ્યારે વાહણ આ હાલત (position)માં હશે, ત્યારે વાહવ કેટલા પાઉન્ડના પ્રેશરે ઉઠશે? (જુવો આકૃતી ૪૩.)

પેહેલાં વાહવનો એરીયા શોધવો:—

$$૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨.૫૬૬૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે ૧૨.૫૬૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૪૮૦ પાઉન્ડનો પ્રેશર આવે છે, ત્યારે વાહવની એક સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા પર કેટલો પ્રેશર આવશે તે જોઈએ.

$$\therefore ૪૮૦ \div ૧૨.૫૬૬૪ = ૩૮.૧૯૭ \text{ પાઉન્ડ}$$

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહણનું ટોપમાંસ્ટ (ડોળકાઠી) ૭૧ શીટ ઉંચે છે ત્યારે વાહવ ૩૮.૧૯૭ પાઉન્ડે ઉઠે છે. પણ હાલ ૬૨ શીટ ઉંચે છે તે વખતે કેટલા પાઉન્ડે વાહવ ઉઠવો જોઈએ?

$$\therefore ૭૧ : ૬૨ :: ૩૮.૧૯૭ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$= \frac{૬૨ \times ૩૮.૧૯૭}{૭૧} = ૩૩.૩૫ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**પેહેલાં ચીમનીમાંથી નીકળતા ધુમાડાની ટેમ્પરેચર ૫૩૧° ફીથી હતી ત્યારે એક દીવસમાં ૧૧ ટન કોલસો બળતો હતો; પણ પછવાડેથી ધુમાડાંની ટેમ્પરેચર વધીને ૭૫૦° ફીથી થઈ ત્યારે કોલસો કેટલો બળવો જોઈએ? અને એ પ્રમાણે ટેમ્પરેચર વધવાનું કારણ શું?

રીત:—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરે, અને જે આવે તેને પેહેલી ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જેટલો કોલસાનો ખપ હોય તેને ગુણો, અને જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગી નાખો, એટલે કોલસાનો વધારો જણાશે.

$$૭૫૦^{\circ}-૫૩૧^{\circ}=૨૧૯^{\circ}$$

$$૨૧૯^{\circ} \times ૧૧=૨૪૦૯$$

$$૨૪૦૯ \div ૨૨૦૦=૧.૦૯૫ \text{ ટન કોલસો વધારે ખપે છે.}$$

$\therefore$  બધા મળી  $૧.૦૯૫+૧૧=૧૨.૦૯૫$  ટન કોલસો જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—એક કોલસાની બંકર ૨૦ શીટ ૩ ઇન્ચ લાંબી અને ૯ શીટ ઊંચી છે; અને તેની મથાલેની પોહોળાઈ ૬ શીટ ૩ ઇન્ચ અને તળીએની પોહોળાઈ ૪ શીટ ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે એ બંકરમાં કેટલા ટન કોલસો મારો? અને ૧ ટન કોલસો કેટલા ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં રહેશે?

બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ:—

$$\frac{૬ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ } + ૪ \text{ શીટ } ૯ \text{ ઇન્ચ}}{૨} \times ૨૦ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} \times ૯ \text{ શીટ}$$

$$=\frac{૮૦૧૯}{૮} \text{ ક્યુબીક શીટ}$$

હવે એક ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં રહે છે.

$$\therefore \frac{૮૦૧૯}{૮} \div ૪૫=૨૨.૨૭૫ \text{ ટન જવાબ.}$$

દાખલો ૧૧ મો—એક ૬૮૨ ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવરનું એનજીન દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટડ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાર્કિંગ વજનની સ્ટીમ વપરાસમાં લે છે. જો એક પાર્કિંગ સ્ટીમ કન્ટેન્ટસ થયાથી ૧૦૦૦ પાર્કિંગ પાણીને ૧° ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરે, અને કન્ટેન્ટસમાં જતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૬૧° ડીગ્રી હોય અને હોટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૦૪° ડીગ્રી હોય, તો એક દીવસનાં ૧૦ કલાકમાં કેટલા ટન પાણી કન્ટેન્ટસમાં મોકળાં નેઈએ?

$$૧૦૪^{\circ}-૬૧^{\circ}=૪૩^{\circ}$$

$૧૦૦૦ \div ૪૩^{\circ}=૨૩.૨૫$  પાર્કિંગ પાણી એક પાર્કિંગ સ્ટીમ કન્ટેન્ટસ કરવાને માટે જોઈએ છે.

હવે ૬૮૨ ઇન્ડીક્ટેડ હોસ પાવર×૨૧ પાર્ગિંડ સ્ટીમ  
 =૧૪૩૨૨ પાર્ગિંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં ખપે છે  
 ∴ ૧૪૩૨૨×૨૩.૨૫×૧૦÷૨૨૪૦ પાર્ગિંડ  
 =૧૪૮૬.૯૩ ટન જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક એન્જીનને જ્યારે ૨૧ પાર્ગિંડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, ત્યારે તે એક મીનીટનાં ૪૪ રેવોલ્યુશન કરે છે. હવે જો આપણે એની સ્પીડ (ઝડપ) ઓછી કરીને ૪૦ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં આપીએ, ત્યારે કેટલા પાર્ગિંડ પ્રેશરની સ્ટીમ એન્જીનમાં દાખલ કરવી જોઈએ?

**રીત:—**એન્જીનની ઝડપના સ્કેવેરનાં પ્રમાણમાં સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આપવી જોઈએ.

હવે જ્યારે આપણે ઝડપ ઓછી કરીએ છીએ, ત્યારે તેને માટે આપણને સ્ટીમનો પ્રેશર પણ ઓછો આપવો જોઈએ.

∴ ૪૪<sup>૨</sup>:૪૦<sup>૨</sup>::૨૧ પાર્ગિંડ  

$$= \frac{૪૦ \times ૪૦ \times ૨૧}{૪૪ \times ૪૪} = ૧૭.૩૫ \text{ પાર્ગિંડ.}$$
 જવાબ.

## પત્રક ૬ ઠો.

**દાખલો ૧ લો—**૨૪૪÷૪+૧૦૧-૨૮×૫

$$૨૪૪ \div ૪ = ૬૧$$

$$૬૧ + ૧૦૧ = ૧૬૨$$

$$૨૮ \times ૫ = ૧૪૦$$

$$૧૬૨ - ૧૪૦ = ૨૨ \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૨ જો—**એક સીસાં (લેટ)નું પત્રુ ૧૬ શીટ ૩ ઇન્ચ લાંબુ, ૧૨ શીટ ૯ ઇન્ચ પોહોળું, અને  $\frac{૫}{૧૬}$  ઇન્ચ જાડું છે. હવે જો એક ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન ૪૧૨૬ પાર્ગિંડ હોય અને એક પાર્ગિંડની કીમત ૪ પેન્સ હોય તો, તે હવેલી સામગ્રીના પત્રાંની કીમત શું થશે?

$$૧૬ \text{ શીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ } \times ૧૨ \text{ શીટ } ૯ \text{ ઇન્ચ } \times \frac{૫}{૧૬} \text{ ઇન્ચ } = \frac{૧૪૮૧૭૫}{૧૬} \text{ ક્યુબીક}$$

ઇન્ચ પત્રાંનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.



હવે ૧ ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન  $\cdot 8125$  પાઉંડ છે

$$\therefore \frac{184194 \times \cdot 8125}{15} = \frac{30098 \cdot 4025}{1} \text{ પાઉંડ આખા પત્રાનું વજન}$$

અને ૧ પાઉંડની કીમત ૪ પેન્સ છે,

$$\therefore \frac{30098 \cdot 4025}{1} \times \frac{4}{100} = 12039 \cdot 3610 \text{ પેન્સ}$$

$$= 68 \text{ પાઉંડ } 2 \text{ શીલીંગ } 3 \cdot 80925 \text{ પેન્સ જવાબ.}$$

દાખલો ૩ બે—નીચલાની કીમત કાઢો.

$$\frac{1^2 - (12-1)^2}{4^2}$$

$$\frac{(1 \times 1 \times 1 \times 1) - (8 \times 8)}{4 \times 4 \times 4} = \frac{1 - 64}{64} = \frac{-63}{64} = -0 \cdot 984375 \text{ જવાબ.}$$

દાખલો ૪ થો—એક પીરટનનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૨) ઇન્ચ જાડો છે; જો ૩૦ ક્યુબીક ઇન્ચ કાસ્ટ આયરનનું વજન ૧ પાઉંડ થાય તો તે પીરટનનું વજન કેટલું હોય? જોઈએ?

$32 \times 32 \times 30 = 30720$  સ્કવેર ઇન્ચ પીરટનનો એરીયા.

$30720 \times 2 = 61440$  સ્કવેર ઇન્ચ ક્યુબીક ઇન્ચ

$$\therefore 61440 \div 30 = 2048 \text{ પાઉંડ}$$

$$2048 \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

દાખલો ૫ મો—એક વ્હીલ અને ઍક્સલના બેરલનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે અને ૨૦૦ પાઉંડનું વજન દોરડાંથી ઉચકવો છે; દોરડાંનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ છે. ઉપરનું વજન ઉચકવાને માટે ૧૮ ઇન્ચ રેડીઅસ (radius)નું લીવર કામે લગાડવું છે; સારે તે વજન ઉચકવાને માટે કેટલા પાઉંડનો ફોર્સ કરવો પડશે?

ઍક્સલનાં સેંટરથી તે દોરડાંનાં સેંટર સુધીનો તફાવત

૮ ઇન્ચ  $\div 2 = 4$  ઇન્ચ (radius) રેડીઅસ (વ્હીલ અને ઍક્સલનો)

૧ ઇન્ચ  $\div 2 = \frac{1}{2}$  ઇન્ચ રેડીઅસ દોરડાંનો

$$\therefore 4 \div \frac{1}{2} = 8 \text{ અથવા } 8 \cdot 4 \text{ ઇન્ચ છે.}$$

રૂલ:— $૫ \times ૨૧ = ૫ \times ૨$

$૫ =$  પાવર;  $૨૧ =$  બીલનો સર્કમફરન્સ;  $૨ =$  એક્સલનો સર્કમફરન્સ  
 $૫ =$  વજન

$$\therefore ૫ \times ૧૮ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૨૦૦ \times ૪ \cdot ૫ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$$

ઉપર ૨ એ ગુણવાનું કારણ એટલું જ કે બેઉ બાજુ પર આપણે રેડીઅસ કામે લીધો હતો, તેટલા માટે તેનો સર્કમફરન્સ શોધવાને માટે તે રેડીઅસને ૨ એ ગુણીને ડાયમેટરમાં લાવી ૩·૧૪૧૬ એ ગુણ્યું તો સર્કમફરન્સ નીકળશે.

હવે બેઉ બોર્ડ પર  $૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$  સાધારણ છે, માટે તેને ગણતરીમાં નહીં લખ્યે તો ચાલે.

$$\therefore ૫ \times ૧૮ = ૨૦૦ \times ૪ \cdot ૫$$

$૫ = ૫૦$  પાઉંડ, જવાબ.

દાખલો ૬ ઠો—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે, અને તેની અંદર ૮૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. જો આપણે તેના સ્ટડના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૩૬૦૦ પાઉંડથી વધારે સ્ટેન આપવા નહીં માંગતા હોયએ તો ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટડ જોઈએ?

$૩૦ \times ૩૦ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬ \cdot ૮૬$  સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.

$૭૦૬ \cdot ૮૬ \times ૮૦ = ૫૬૫૪૮ \cdot ૮$  પાઉંડનો પીસ્ટન પર આવતો સામટો પ્રેશર.

$૧ \times ૧૪ \cdot ૭૮૫૪ \times ૩૬૦૦ = ૨૮૨૭૪૪$  પાઉંડ સ્ટડના ઉપર આપવામાં આવવું જોર.

$$\therefore ૫૬૫૪૮ \cdot ૮ \div ૨૮૨૭૪૪ = ૨૦ સ્ટડ જવાબ.$$

દાખલો ૭ મો—દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર  $૬૦^\circ$  છે અને હોટવેલની ટેમ્પરેચર આપણને  $૧૦૦^\circ$  ડીગ્રી રાખવી છે, ત્યારે ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સારૂ આપણને કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં આપવું જોઈએ?

રૂલ:— $૫ = \frac{૧૧૪૯ \cdot ૬^\circ - ૮}{૮ - ૬}$ ;  $૮ =$  હોટવેલની ટેમ્પરેચર;  $૬ =$  ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર;  $૫ =$  પાઉંડ ઠંડું પાણી

$$૫ = \frac{૧૧૪૯ \cdot ૬^\circ - ૧૦૦^\circ}{૧૦૦^\circ - ૬૦^\circ} = ૨૬ \cdot ૨૪ \text{ પાઉંડ ઠંડું પાણી } ૧ \text{ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારૂ જોઈએ છે.}$$

૨૬·૨૪ પાઉંડ જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**જ્યારે દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૭૭° ડીગ્રી હતી, ત્યારે હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૨૦° ડીગ્રી હતી. હવે જો દરીઆના પાણીની ટેમ્પરેચર ૮૦° ડીગ્રી હોય અને આપણે કન્ડેન્સરમાં વધારે પાણી આપી શકીએ નહીં, તો હાટવેલની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

એક પાઈડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે કેટલું પાણી કન્ડેન્સરમાં મોકલવું જોઈએ તે શોધીએ.

$$\text{રૂલ:—} p = \frac{1140 - t}{t - 77} \quad \begin{array}{l} t = \text{હાટવેલની ટેમ્પરેચર; } 77 = \text{હંડા પાણીની} \\ \text{ટેમ્પરેચર; } p = \text{પાઈડ હંડા પાણી} \end{array}$$

$$\therefore p = \frac{1140 - 120}{120 - 77} = 23.44 \text{ પાઈડ પાણી}$$

હવે દરીઆના પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૦° થઈ છે અને ૧ પાઈડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને માટે આપણે ૨૩.૪૫ પાઈડથી વધારે પાણી આપી શકતા નથી, ત્યારે હાટવેલની ટેમ્પરેચર શું હોવી જોઈએ?

$$\text{રૂલ:—} t = \frac{1140 + p \times 77}{p + 1} \quad \begin{array}{l} p = 1 \text{ પાઈડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવાને સાદ} \\ \text{જોઈતું પાણી } 77 = \text{હંડા પાણીની ટેમ્પરેચર} \\ t = \text{હાટવેલની ટેમ્પરેચર.} \end{array}$$

$$\therefore \frac{1140 + 23.44 \times 77}{23.44 + 1} = t$$

$$\therefore t = 122.4^{\circ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક સ્ટ્રીંગ લોડેડ સેફ્ટી વાલ્વની વેસ્ટ સ્ટીમ પાઇપ ૨૪ ફીટ ઊંચી છે. જો એ પાઇપ પાણીથી ભરાઈ જાય તો વાલ્વ ઉપર કેટલા પાઈડનું વધારે દબાણ થશે?

જ્યારે પાણી ૨૩૦૫ ફીટ ઊંચું હોય તો વાલ્વ પર ૧ પાઈડનું દબાણ વધારે આવે છે; હવે ૨૪ ફીટ પાણી પાઇપમાં ઊંચું છે ત્યારે કેટલા પાઈડનું દબાણ વધારે થશે?

$$\therefore 24 \div 2.304 = 10.41 \text{ પાઈડ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો—**એક એનજીનીયરે વાહાણુ પર કોલસાનો બચાવ કીધાથી, તેને ૧૮ પાઈડનું બોનસ (bonus) આપવામાં આવ્યું હતું. મુસાફરી પુરી થયા પછી વાહાણુ પર ૮૪ ટન કોલસો બાકી રહ્યો હતો અને ૧ ટન કોલસાની કીમત ૧૮ શીલ્ડિંગ હતી; ત્યારે તે એનજીનીયરને સેંકડે કેટલા ટકા પ્રમાણે બોનસ મળ્યું?

એક ૮૧ કોલસાની કીમ્મત ૧૮ શીલિંગ છે ત્યારે ૮૪ ૮૧ની

$$\frac{૮૪ \times ૧૮}{૨૦} = ૭૫.૬ \text{ પાઉંડ કીમ્મત થય.}$$

હવે ૭૫.૬ પાઉંડનો બચાવ કીધો ત્યારે ૧૮ પાઉંડ બોનસ મળ્યુ, ત્યારે સેંકડે,

૭૫.૬ પાઉંડ : ૧૦૦ પાઉંડ :: ૧૮ પાઉંડ.

$$\frac{૧૮ \times ૧૦૦}{૭૫.૬} = ૨૩.૮ \text{ પાઉંડ થયા.}$$

∴ સેંકડે ૨૩.૮ ટકા જવાબ.

દાખલો ૧૧ મો—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૭ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇન્ચ છે; અને કૅન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ છે; ત્યારે બાષ્પરમાં કેટલા પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવી કે જોથી કરીને ઉપલી સાઇડની કૅન્કને કંઈ અડચણ થાય નહીં?

રૂલ:— $\frac{૨૮૮૦ \times ૩}{૬૨ \times ૨૨}$  ડ=શાફ્ટનો ડાયમેટર; બ=બાષ્પરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર; ઇ=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર; સ=સ્ટ્રોક.

$$\frac{૨૮૮૦ \times ૧૪ \times ૧૪ \times ૧૪}{૫૭ \times ૫૭ \times ૩૬} = ૬૭.૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૨ મો—એક ઍર પમ્પનો ડાયમેટર ૧૪ ઇન્ચ છે, અને સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૧૭ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૯ ઇન્ચ છે અને સ્ટ્રોક ૩૦ ઇન્ચ છે; અને બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ (Board of Trade) એનજીનના સીલીન્ડરના ભરતનો ૮ મો ભાગ સિંગલ ઍક્ટિંગ (Single acting) ઍર પમ્પને માટે લે છે, એટલે કે સીલીન્ડરની કેપેસિટી (capacity)નો  $\frac{૧}{૮}$  ભાગ જેટલી કેપેસિટી ઍર પમ્પને માટે રાખવી. આપણો ઍર પમ્પ ડબલ ઍક્ટિંગ છે, ત્યારે ઉપલા ઍર પમ્પની કેપેસિટી બોર્ડ ઓફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે છે કે ઓછી વધતી છે?

પેહેલાં સીલીન્ડરની કેપેસિટી કેટલી છે તે શોધવી.

∴  $૨૯ \times ૨૯ \times ૭૮.૫ \times ૩૦ = ૧૯૮૧૫.૬૪૨૦$  ક્યુબીક ઇન્ચ સીલીન્ડરની કેપેસિટી.

હવે સીલીન્ડરની કેપેસિટીનો ૮ મો ભાગ ઍર પમ્પને માટે લેવો જોઈએ.

∴  $૧૯૮૧૫ \cdot ૬૪૨૦ \div ૮ = ૨૪૭૬ \cdot ૯૫૫૨૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ.

જે પ્રમાણે આપણે સીલીન્ડરની ક્રેપેસીટી ઉપર શોધી તેજ પ્રમાણે  
અંર પમ્પની પણ શોધવી, અને જે આવે તેની સીલીન્ડરના ભરતના  
 $\frac{૧}{૮}$  ભાગ સાથે સરખામણી કરવી, એટલે આપણો અંર પમ્પ મોહોટો છે કે  
નાહનો તે જણાશે.

∴  $૧૪ \times ૧૪ \times ૭૮૫૪ \times ૧૭ = ૨૬૧૬ \cdot ૯૫૨૮$  ક્યુબીક ઇન્ચ અંર  
પમ્પની ક્રેપેસીટી.

∴ આપણો અંર પમ્પ મોહોટો છે. જવાબ.

### પત્રક ૭ મું.

દાખલો ૧ લો— $૪૬ - (૨૯ - ૧૨) + ૭ \times (૧૮ - ૬)$  નીચલાની કીમ્મત કાઢો.

$$૪૬ - ૨૯ + ૧૨ = ૨૯$$

$$૧૮ - ૬ = ૧૨$$

$$૧૨ \times ૭ = ૮૪$$

$$૮૪ + ૨૯ = ૧૧૩$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક રોટ આયરનનો બાર વજનમાં ૫ હંદ્રેડવેટ  
૨ ક્વોર્ટર ૧૪ પાઉંડ છે; અને ૧ હંદ્રેડવેટની કીમ્મત ૧ પાઉંડ ૮ શીલીંગ  
૩ પેન્સ છે, ત્યારે તે બારની કીમ્મત કેટલી?

૧ પા. ૮ શી. ૩ પેન્સ

૫ હંદ્રેડવેટ

		૭ પા. ૧ શી. ૩ પેન્સ. ૫ હંદ્રેડવેટની કીમ્મત.	
૨ ક્વોર્ટર = $\frac{૧}{૨}$ હંદ્રેડવેટ	૦	૧૪ ૧૫	૨ ક્વોર્ટરની કીમ્મત.
૧૪ પાઉંડ = $\frac{૧}{૪}$ (૨ ક્વોર્ટરનો $\frac{૧}{૪}$ ભાગ)	૦	૩ ૬૦૭૫	૧૪ પાઉંડની કીમ્મત.

૭ પાઉંડ ૧૮ શીલીંગ ૧૦૮૭૫ પેન્સ જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૭ ઇન્ચ છે તેના  
સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૭ ઇન્ચ છે, અને ૧ મીનીટના ૩૭ રેવોલ્યુશન કરે છે;  
તેનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૩૭ પાઉંડ છે; ત્યારે તે એનજીન કેટલા હોર્સ  
પાવરનું હોતું જોઈએ?

$$\therefore \frac{3.7 \times 3.7 \times 3.7 \times 3.7 \times 3.7 \times 3.7 \times 3.7}{33000 \times 92} = 2.74 \cdot 0.68 \text{ હોર્સ પાવર.}$$

જવાબ.

નોટ:—આએ દાખલાની પુરેપુરી રીત અને સમજણ હોર્સ પાવરને લગતી રીતમાં જણાવેલી હોવાથી આ દાખલામાં લંબાણ કરવું દરસ્ત નથી.

**દાખલો ૪ થો—**એક સ્લાઇડ. વાલ્વની ટ્રેવલ ૯ ઇન્ચ છે અને લેપ (lap) ૩ ઇન્ચ છે; અને લીડ (lead)  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૬૦ ઇન્ચ છે, હવે જે વખતે સ્ટીમ કટ ઓફ થાય તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છોડી કટલે છેટે હોવો જોઈએ?

**રીત:—**લેપને ૨) એ ગુણો અને તેમાં લીડ ઉમેરો; જે આવે તેને વાલ્વની જેટલા ઇન્ચ ટ્રેવલ હોય તેને ભાંગો, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સ્કવેર કરવો, અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકને ઇન્ચમાં લાવી ગુણવા એટલે સ્ટીમ કટ ઓફ થશે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છોડી કટલે છેટે હશે તે જણાશે.

અથવાતો, જો લેપને ૬ કહીએ લીડને ૯ કહીએ; વાલ્વની ટ્રેવલને ૯ કહીએ; અને સ્ટ્રોકને ૬૦ કહીએ તો ઉપલી રીત નીચલા ફોર્મ્યુલામાં જણાશે.

$$\therefore \left( \frac{૬+૯}{૯} \right)^2 \times ૬૦ = ૬૮ \text{ ઓફ થતી વખતનું પીસ્ટનનું પોઝીશન Position}$$

$$\therefore \left( \frac{૬+\frac{1}{2}}{૯} \right)^2 \times ૬૦ = \frac{૪૯}{૮} \times \frac{૪૯}{૮} \times \frac{૬૦}{૮} = 2.74 \cdot 0.68 \text{ ઇન્ચ.}$$

એટલે જે વખતે ૬૮ ઓફ થાય છે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છોડી ૨.૭૪૯ ઇન્ચને તક્ષાવતે હોય છે.

$$\therefore ૨.૭૪૯ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**એક બ્રાઇલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગ્યા ૧૨૦ સ્કવેર ફીટ છે. એક સીંગલ એક્ટીંગ ડોંકી એક કલાકે ૧૭ ઇન્ચ પાણી સીસામાં દેખાડે છે; પમ્પનો ડાયમેટર ૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોક ૫ ઇન્ચ છે; અને દર મીનીટે ૧૦૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. સારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પની અંદર પાણી કેટલું ઊંચું ચઢે છે?

પેહલાં ૧ કલાકમાં ૫૫૫ ફેટલું કામ કરે છે તે આપણે જોઈએ.

∴ ૧૨૦ સ્કવેર ફીટ બાઇલરની પાણીની સપાટી છે, અને પાણી ૧ કલાકમાં ૧૭ ઇન્ચ ઊંચુ ચઢે છે; તેટલા માટે એક કલાકમાં ૫૫૫  $\frac{૧૨૦ \times ૧૭}{૧૨} = ૧૭૦$  ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે.

હવે જો ૫૫૫માં આખા સ્ટ્રોક લગણુ પાણી ભરાઇ આવતું હોય તો તે ૧ કલાકે ફેટલા ક્યુબીક ફીટ કામ કરશે તે જોઈએ.

$$\frac{૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ \times ૫ \times ૧૦૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} = \frac{૬૫૪.૫}{૩} \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

હવે જ્યારે ૫૫૫ આખા સ્ટ્રોક લગણુ પાણી ખેંચે, તો ૧ કલાકમાં  $\frac{૬૫૪.૫}{૩}$  ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે. પણ હાલ એજ ૫૫૫ ૧ કલાકમાં ૧૭૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે સ્ટ્રોકનો થોડો ભાગ અધુરો રહેવો જોઈએ.

$$\therefore \frac{૬૫૪.૫}{૩} \text{ ક્યુબીક ફીટ} : ૧૭૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ} :: ૫ \text{ ઇન્ચ}$$

$$= \frac{૧૭૦ \times ૫ \times ૩}{૬૫૪.૫} = ૩.૯ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો—**એક પીસ્ટન રાંડનો ડાયમેટર આંટાને તળીએથી ૫ ઇન્ચ છે, અને ક્રોસહેડ (cross-head) નાં અંદરના બે બોલ્ટો ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરના છે, ત્યારે તેઓનો એરીયા ફેટલા પ્રમાણમાં હોવો જોઈએ?

રાંડનો એરીયા  $૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯.૬૩૫$  સ્કવેર ઇન્ચ છે. બે બોલ્ટોનો એરીયા  $૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ \times ૨ = ૧૪.૧૩૭૨$  સ્કવેર ઇન્ચ છે. હવે રાંડનો એરીયા ૧૯.૬૩૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે, અને બોલ્ટનો એરીયા ૧૪.૧૩૭૨ સ્કવેર ઇન્ચ છે, ત્યારે જો રાંડનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા ફેટલો હોવો જોઈએ?

$$\therefore ૧૯.૬૩૫ : ૧૪.૧૩૭૨ :: ૧ : ૭૨$$

$$\therefore ૧ : ૭૨ \text{ પ્રમાણમાં. જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક બાઇલરની રીવેલનો ડાયમેટર  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ છે; તેનો પીટચ  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે; પ્લેટની જડાઇ  $\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે તેના સીંગલ રીવેલના સાંધાનું જોર ફેટલું હોવું જોઈએ?

$$\text{ફલ:—}\frac{૫-૬}{૫} \times ૧૦૦ = \text{પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ}$$

$$\frac{\text{એ} \times \text{ન}}{૫ \times \text{ત}} \times ૧૦૦ = \text{રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ}$$

૫=પીટય; ૬=રીવેટનો ડાયમેટર; એ=રીવેટનો એરીયા; ન=રીવેટની હાર; ત=પ્લેટની જાડાઈ.

$$\therefore \frac{૫-૬}{૫} \times ૧૦૦ = \frac{૧\frac{૩}{૪} - \frac{૭}{૪}}{\frac{૩}{૪}} \times ૧૦૦ = \text{સેંકડે ૫૦ ટકા પ્લેટનું સ્ટ્રેંગથ}$$

$$\frac{\text{એ} \times \text{ન}}{૫ \times \text{ત}} \times ૧૦૦ = \frac{૮૭૫ \times ૮૭૫ \times ૭૮૫ \times ૧ \times ૪ \times ૮}{૭ \times ૩} \times ૧૦૦ = \text{સેંકડે ૯૧.૦ ટકા રીવેટનું સ્ટ્રેંગથ.}$$

$\therefore$  સેંકડે ૫૦ ટકા જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક વાહાણમાં બે કોલસાની બંકરો છે; જેમાની દરએક ૫ શીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ જાંચી છે. એ બેઉ બંકરોમાં ૭૦ ટન કોલસો ભરેલો છે; ત્યારે દરએક બંકરની લાંબાઈ કેટલી? અને ૧ ટન કોલસો કેટલા ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં રહેશે?

૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં રહેશે,

ત્યારે ૭૦ ટન,  $૭૦ \times ૪૫ = ૩૧૫૦$  ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં રહેશે.

પણ ૩૧૫૦ ક્યુબીક શીટ બે બંકરો મળીને થાય છે.

$\therefore ૩૧૫૦ \div ૨ = ૧૫૭૫$  ક્યુબીક શીટ એક બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ થયું.

$$૧૫ શીટ ૩ ઇન્ચ \times ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ = \frac{૬૦૯}{૮} \text{ સ્કવેર શીટ}$$

$$\therefore ૧૫૭૫ \div \frac{૬૦૯}{૮} = ૨૦ શીટ ૮.૨૫ ઇન્ચ લાંબાઈ જવાબ.$$

**દાખલો ૯ મો—**એક પેકીંગ રીંગનો ડાયમેટર ૯૩ ઇન્ચ છે, અને તે  $\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે તેની રબીંગ સર્ફેસ (Rubbing Surface) કેટલી હોવી જોઈએ?

$$૯૩ \times ૩.૧૪૧૬ \times ૭.૨૫ = ૧૪૪ = ૧૪.૭૦૮૮૮ \text{ સ્કવેર શીટ જવાબ.}$$



**દાખલો ૧૦ મો—**જ્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર  $૧૧૦^{\circ}$  હતી ત્યારે ૧ પાર્જિડ કોલસામાંથી ૭.૧ પાર્જિડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે હાલ હૉટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને  $૧૬૦^{\circ}$  થઇ છે ત્યારે ૧ પાર્જિડ કોલસામાંથી કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીત:—**વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને  $૧૧૦૦$  એ ભાંગી નાખવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાર્જિડ કોલસામાંથી જેટલી સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણવા એટલે કેટલું વધારે ઇવૉપોરેશન (evaporation) થશે તે જણાશે. અને જે આવે તેને આગળ જેટલું ઇવૉપોરેશન થતું હોય તેમા ઉમેરવું.

$$\therefore ૧૬૦^{\circ} - ૧૧૦^{\circ} = ૫૦^{\circ}$$

$$\therefore \frac{૫૦}{૧૧૦૦} \times ૭.૧ = ૦.૩૨૨૭$$

$\therefore ૭.૧ + ૦.૩૨૨૭ = ૭.૪૨૨૭$  પાર્જિડ સ્ટીમ એક પાર્જિડ કોલસા-માંથી પેદા થશે  
જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક વાહાણુ જ્યારે કલાકની ૮.૨૫ નૉટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રેજનો ૯ ટન કોલસો ખપે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને એક કલાકની ૮.૭ નૉટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રેજનો  $૧૦.૧$  ટન કોલસો ખપે છે, ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રેજનો કેટલા ટન કોલસો બળવો જોઈએ?

**રૂલ:—**જો આપણે કોલસાનાં પેહેલા ખપને ક' કહીએ; અને બીજા ખપને ક' કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ' કહીએ; અને બીજી ઝડપને જ' કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(ક' \times જ') - (ક \times જ'')}{જ' - જ''} = \frac{(૧૦.૧ \times ૮.૨૫) - (૯ \times ૮.૭)}{૮.૭ - ૮.૨૫} = ૧૧.૧૬ \text{ ટન કોલસો}$$

મુસાફરી એક દીવસ જલદી પુરી કરવા માટે રેજનો બળવો જોઈએ. જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**ઉપલે દાખલો જે ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે કીધો તેજ દાખલો ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી થડે?

પેહેલાં, ૮.૨૫ નૉટની ઝડપે જતાં ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરવાને કેટલો વખત લાગે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૧૨૦૦}{૮.૨૫} = ૬.૦૬ \text{ દીવસ થયા.}$$

એજ પ્રમાણે ૮.૭ નોટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૧૨૦૦}{૨૪ \times ૮.૭} = ૫.૭૪૭૧ \text{ દીવસ થશે.}$$

હવે ૬.૦૬ દીવસમાં ૯ ટનને હીસાએ કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

$$\therefore ૬.૦૬ \times ૯ = ૫૪.૫૪$$

તેજ પ્રમાણે ૫.૭૪૭૧ દીવસમાં ૧૦.૧ ટનને હીસાએ

$$૫.૭૪૭૧ \times ૧૦.૧ = ૫૮.૦૪૫૭૧ \text{ ટન કોલસો થયો.}$$

$$\therefore ૫૮.૦૪૫૭૧ - ૫૪.૫૪ = ૩.૫૦૦૨૫૬ \text{ ટન કોલસાનો તફાવત.}$$

$$૬.૦૬ - ૫.૭૪૭૧ = ૦.૩૧૩૫ \text{ દીવસનો તફાવત.}$$

$$\therefore ૩.૫૦૦૨૫૬ \div ૦.૩૧૩૫ = ૧૧.૧૬ \text{ ટન કોલસો. જવાબ.}$$

### પત્રક ૮ મું.

દાખલો ૧ લો—૧૭૪૦૧૭ એ રકમને સખ્દમાં લખી જણાવો?  
એક લાખ ચુમોતેર હજાર ને સતર જવાબ.

દાખલો ૨ જો—નીચે જણાવેલી રકમોનો સરવાલો લ્યો, અને જે આવે તેને ૨૦) એ ભાંગો?

$$૨૦ \text{ પાછીંડ } ૧૭ \text{ સીલીંગ; } ૧૭ \text{ પાછીંડ } ૧૬ \text{ શીલીંગ } ૧૦ \text{ પેન્સ.}$$

$$\text{પાછીંડ} - \text{શીલીંગ} - \text{પેન્સ}$$

$$૨૦ \text{ — } ૧૭ \text{ — } ૦$$

$$+ ૧૭ \text{ — } ૧૬ \text{ — } ૧૦$$

$$૨૦) ૩૮ \text{ પાછીંડ } ૧૩ \text{ શીલીંગ } ૧૦ \text{ પેન્સ}$$

$$૧ \text{ પાછીંડ } ૧૮ \text{ શીલીંગ } ૮ \frac{૩}{૪} \text{ પેન્સ.}$$

જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં ૫૪ પાછીંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે; ત્યારે તેનાં કવરને માટે ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં કેટલા સ્ટડ જોઈશે, જ્યારે સ્ટડનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ ૩૦૦૦ પાછીંડનો સ્ટ્રેન આપવામાં આવે છે?

$$૫૦ \times ૫૦ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩૦૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ કવરની એરીયા.}$$

$$૧૯૬૩૦૫ \times ૫૪ = ૧૦૬૦૨૯ \text{ પાછીંડ સ્ટીમનું સામટુ જોર}$$

$$૧ \times ૧ \times ૭૮૫૪ = ૭૮૫૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૭૮૫૪ \times ૩૦૦૦ = ૨૩૫૬.૨$$

$$\therefore ૧૦૬૦૨૯ \div ૨૩૫૬.૨ = ૪૫ \text{ રટડ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**  $૨૪ \div ૬ + ૮ \times ૨ - ૪$

$$૨૪ \div ૬ = ૪$$

$$૮ \times ૨ = ૧૬$$

$$૧૬ - ૪ = ૧૨$$

$$૧૨ + ૪ = ૧૬$$

જવાબ.

**દાખલો ૫ મો—** એક કોલસાની બંકર ૧૨ ફીટ લાંબી, ૧૭ ફીટ પોહોળી અને ૧૧ ફીટ ૭ ઇન્ચ ઊંચી છે. હવે એ બંકર માહેસો સધળો કોલસો ૭ દીવસમાં ખપી ગયો, ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખર્ચ્યો ?

૧૨ ફીટ  $\times$  ૧૭ ફીટ  $\times$  ૧૧ ફીટ ૭ ઇન્ચ = ૨૩૬૩ ક્યુબીક ફીટ બંકરનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે

$$\therefore ૪૫ \text{ ક્યુબીક ફીટ} : ૨૩૬૩ \text{ ક્યુબીક ફીટ} :: ૧ \text{ ટન} \\ = ૨૩૬૩ \div ૪૫ = ૫૨.૫ \text{ ટન કોલસો ૭ દીવસમાં ખપી ગયો.}$$

$$\therefore ૫૨.૫ \div ૭ = ૭.૫ \text{ ટન કોલસો રોજનો ખર્ચ્યો} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો—** એક વ્હીલ અને એક્સલના બંરલનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, અને ૧૭૪ પાઊંડનું વજન દોરડાથી ઊંચકવું છે જે દોરડાનો ડાયમેટર  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે; ઉપલુ વજન ઊંચકવાને માટે ૧૪ ઇન્ચ લાંબુ હેન્ડલ (હાથો) કામે લગાડેલો છે. જો સેંકડે ૧૬ ટકા પાવર જરૂરી ફ્રીક્શનને માટે કામે લગાડીએ તો કેટલો પાવર આપણને કામે લગાડવો જોઈએ ?

એક્સલના સેંટરથી તે દોરડાના સેંટર સુધીનો તકાવત

$$= ૩ \text{ ઇન્ચ} + \frac{1}{4} \text{ ઇન્ચ} = ૩.૨૫ \text{ ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૫ \times ૨૧ = ૧૦૫$$

૫ = પાવર; ૨૧ = વ્હીલનો સર્કમફરન્સ ૧૦૫ = વજન; અને ૧૦૫ = એક્સલનો સર્કમફરન્સ.

$$\therefore ૫ \times ૧૪ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૧૭૪ \times ૩ \cdot ૪૩૭૫ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$$

હવે  $૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$  બેઉ આજુએ હોવાથી આપણે તેને ગણતરીમાં નહીં લેવા.

$$\therefore ૫ \times ૧૪ = ૧૭૪ \times ૩ \cdot ૪૩૭૫$$

$$\therefore ૫ = ૪૨ \cdot ૭૨૩૨૧૪ \text{ પાઈઝ}$$

$$\therefore ૧૦૦ : ૪૨ \cdot ૭૨૩૨૧૪ :: ૧૧૬ \text{ પાઈઝ}$$

$$= \frac{૪૨ \cdot ૭૨૩૨૧૪ \times ૧૧૬}{૧૦૦} = ૪૯ \cdot ૫૫૮૯૩૦૫૬ \text{ પાઈઝ ફીક્શન મલીને.}$$

$$\therefore ૪૯ \cdot ૫૫૮૯૩૦૫૬ \text{ પાઈઝ જવાબ.}$$

**દાખલો ઉમેરો—**ત્રણ એન્જનીઅરોને ૧૨૦ પાઈડનું બોનસ (Bonus) તેઓના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે. પેહેલા એન્જનીઅરને ૨૭૨ પાઈડ ૧૦ શીર્લીંગ મળે છે; બીજાને ૨૨૪ પાઈડ ૧૫ શીર્લીંગ, અને ત્રીજાને ૧૦૨ પાઈડ ૧૫ શીર્લીંગ; ત્યારે દરએક જણને શું મળશે? પેહેલાં આપણને જાણવું જોઈએ, કે ત્રણ એન્જનીઅરોનો સામટો પગાર કેટલો હોવો જોઈએ.

$$\therefore ૨૭૨ \text{ પાઈડ } ૧૦ \text{ શીર્લીંગ પેહેલાને}$$

$$૨૨૪ \text{ પાઈડ } ૧૫ \text{ શીર્લીંગ બીજાને}$$

$$૧૦૨ \text{ પાઈડ } ૧૫ \text{ શીર્લીંગ ત્રીજાને}$$

$$૬૦૦ \text{ પાઈડનો સામટો પગાર ત્રણ જણનો થાય છે.}$$

હવે જ્યારે ૬૦૦ પાઈડનો સામટો પગાર ત્રણ જણનો થાય છે ત્યારે ૧૨૦ પાઈડનું બોનસ ત્રણ જણને વેહેંચી આપવું છે; અને પેહેલા એન્જનીઅરનો પગાર ૨૭૨ પાઈડ ૧૦ શીર્લીંગ છે ત્યારે તેણે કેટલું બોનસ મળશે?

$$\therefore ૬૦૦ \text{ પાઈડ} : ૨૭૨\frac{૧}{૨} \text{ પાઈડ} :: ૧૨૦ \text{ પાઈડ}$$

$$= \frac{૨૭૨\frac{૧}{૨} \times ૧૨૦}{૬૦૦} = ૫૪ \text{ પાઈડ } ૧૦ \text{ શીર્લીંગ પેહેલા એન્જનીઅરને મળશે.}$$

એજ પ્રમાણે બીજા અને ત્રીજા એન્જનીઅરનું બોનસ શોધવું:—

$$\therefore ૬૦૦ \text{ પાઈડ} : ૨૨૪\frac{૩}{૪} \text{ પાઈડ} :: ૧૨૦ \text{ પાઈડ}$$

$$= \frac{૨૨૪\frac{૩}{૪} \times ૧૨૦}{૬૦૦} = ૪૪ \text{ પાઈડ } ૧૯ \text{ શીર્લીંગ બીજા એન્જનીઅરનું બોનસ.}$$

$$\therefore ૬૦૦ \text{ પાઉંડ} : ૧૦૨\frac{૩}{૪} \text{ પાઉંડ} :: ૧૨૦ \text{ પાઉંડ}$$

$$= \frac{૧૦૨\frac{૩}{૪} \times ૧૨૦}{૬૦૦} = ૨૦ \text{ પાઉંડ } ૧૧ \text{ શીલીંગ ત્રીભ}$$

એનજીનીઅરનું બેનસ.

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૫૪ \text{ પાઉંડ } ૧૦ \text{ શીલીંગ} \\ ૪૪ \text{ પાઉંડ } ૧૯ \text{ શીલીંગ} \\ ૨૦ \text{ પાઉંડ } ૧૧ \text{ શીલીંગ} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો**—જ્યારે હાટવેલની ટેમ્પરેચર  $૧૧૪^{\circ}$  ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી ૮.૩ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે હાલ હાટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને  $૧૫૬^{\circ}$  ડીગ્રી થઈ છે ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**રીત:**—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને  $૧૧૦૦$  એ ભાંગી નાંખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી જેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણવા, એટલે કેટલું વધારે ઇવૉપોરેશન (evaporation) થશે તે જણાશે; અને જે આવે તેને આગળ જેટલું ઇવૉપોરેશન થતું હોય તેમાં ઉમેરવા.

$$૧૫૬^{\circ} - ૧૧૪^{\circ} = ૪૨^{\circ}$$

$$\therefore \frac{૪૨}{૧૧૦૦} \times ૮.૩ = ૩.૧૬૫૫$$

$$\therefore ૮.૩ + ૩.૧૬૫૫ = ૧૧.૪૬૫ \text{ પાઉંડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો**—એક સ્વાષ્ટ લાલ્વ હુપડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનું પોર્ટ  $૨૦$  ઇન્ચ પોહોળુ છે; એક્ઝાસ્ટ અથવા ઇક્ઝાસ્ટ પોર્ટ  $૬\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ ઊંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ  $૨\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ ઊંડુ; બાર  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ; સ્ટીમ લેંપ  $૩$  ઇન્ચ; એક્ઝાસ્ટ લેંપ  $\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ છે, અને વાલ્વ, પોર્ટની દર એક બાજુએથી  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ બાહાર છે. વાલ્વની ફેસ  $૧$  ઇન્ચ જાડી છે; અને બાકીની બીજી ફેસ  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ જાડી છે. વાલ્વનું પોર્ટ રેક્ટેંગ્યુલર (અથવા ઓબોળ) છે; અને  $૪$  ઇન્ચ ઊંડુ છે. અગરજો  $૩૯$  ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ૧ પાઉંડ થાય તો એ સ્વાષ્ટ વાલ્વનું વજન કેટલું? (જુલો આકૃતી ૩૭, ૩૮, ૩૯.)

નોટ:—એક ચોકોણ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે. હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે; અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકોણ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે, અને સ્પીન્ડલનાં આવજવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વનાં પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે, અને વાલ્વ  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી મોહટો છે ત્યારે તેની સામગ્રી પોહોળાઇ

$$1\frac{1}{2} + 20 + 1\frac{1}{2} = 23 \text{ ઇન્ચ છે.}$$

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઇએ :—

વાલ્વની લંબાઇ એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ, બાસ, સ્ટીમ પોર્ટસ અને વાલ્વનાં લેપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વનાં પોર્ટને કંઇ પણ નતનો એક્ઝાસ્ટ લેપ અથવા નેગેટીવ લેપ (negative lap) ન હોય તો તે

$$1\frac{3}{8} + 1\frac{3}{8} + 1\frac{3}{8} = 10\frac{1}{8} \text{ ઇન્ચ લાંબો થવો જોઇએ.}$$

પણ આપણા વાલ્વને તો બેઝ બાજુપર  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લેપ છે એટલે તે  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ હોવાથી, તે વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે, એટલે વાલ્વ બધો મળી  $10\frac{1}{8}$  ઇન્ચ લાંબો છે, ત્યારે  $10\frac{1}{8} - 1\frac{1}{2} = 10$  ઇન્ચ લાંબો થયો. હવે  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલું જ છે કે તે બારને એક એક બાજુ-એથી  $\frac{1}{2}$  જેટલું ઢાંકે છે. પણ આપણને તો વાલ્વની લંબાઇ ગણતી વખતે  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બાદ નહીં કરવો જોઈએ. હવે બાર છોડ્યા પછી બેઝ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાનો દરએક  $2\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે; અને સ્ટીમ પોર્ટ છોડ્યા પછી વાલ્વ ૩ ઇન્ચ વધારે લાંબો છે એટલે ૩ ઇન્ચની લેપ છે તેથી વાલ્વ બધો મળીને;

$$1\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ (એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ)} + 1\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ (બાર)} + 2\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)} \\ + ૩ \text{ ઇન્ચ (સ્ટીમ લેપ)} + 2\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)} + 1\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ (બાર)} + ૩ \\ \text{ઇન્ચ (સ્ટીમ લેપ)} = 21\frac{3}{8} \text{ ઇન્ચ લાંબો છે.}$$

હવે વાલ્વનું વજન ગણતી વખતે વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં

પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહી હોય એવી રીતે ગણતરી કરવી અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે અને લંબાઈ  $૨૧\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે, અને તેનાં પોર્ટનો ગાળો ૧૦ ઇન્ચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ વાલ્વનાં ફેસ (Face) નો એરીયા પેહોલાં કાઢવો, જે  $૨૩ \times ૨૧\frac{૩}{૪} = ૫૦૦.૨૫$  સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે. હવે પછી એ ફેસની એરીયામાંથી પોર્ટના ગાળાની એરીયા બાદ કરી નાખવી જોઈએ. પોર્ટનો ગાળો ૧૦ ઇન્ચ લાંબો અને ૨૦ ઇન્ચ પોહોળો છે સારે તેનો એરીયા  $૧૦ \times ૨૦ = ૨૦૦$  સ્કવેર ઇન્ચ આવે છે, તેથી વાલ્વનાં ફેસની એરીયા  $૫૦૦.૨૫ - ૨૦૦ = ૩૦૦.૨૫$  સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે.

હવે એ ફેસ ૧ ઇન્ચ જડી છે; તેથી તેનું ક્યુબીક ઇન્ટેન્ટસ (બરત)  $૩૦૦.૨૫ \times ૧ = ૩૦૦.૨૫$  ક્યુબીક ઇન્ચ થયું.

હવે વાલ્વનો પોર્ટ ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને જો વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખીએ, તો એક થાલીના જેવો કોટરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાલો ૨૦ ઇન્ચ પોહોળો અને ૧૦ ઇન્ચ લાંબો છે અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે. પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણી છે; વાલ્વની ફેસ જે ૧ ઇન્ચ જડી છે તે કાપી નાખતાં તેની ઊંડાઇ  $૪ - ૧ = ૩$  ઇન્ચ થશે.

હવે થાલી સઘળી બાજુથી  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ જડી છે, તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં જો  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ આપણે ઉમેરશું તો થાલીની બાહારની ઊંડાઈ  $૩ + \frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ થશે; તેમજ એ થાલીની બાહારની પોહોળાઇ અને લંબાઈ પણ વધશે.

થાળીના ગાળાની પોહોળાઈ ૧૦ ઇન્ચ છે, તેમાં દરએક બાજુની  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ જડાઇ ઉમેરશું તો તે થાળીની બાહારની પોહોળાઇ  $૧૦ + \frac{૩}{૪} + \frac{૩}{૪} = ૧૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ થશે. વળી ગાળાની લંબાઈ ૨૦ ઇન્ચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જડાઇ  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે તે બેઉ બાજુએ ઉમેરતાં  $૨૦ + \frac{૩}{૪} + \frac{૩}{૪} = ૨૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ થશે. તેથી થાળીનું બાહારનું માપ  $(૨૧\frac{૧}{૨} \times ૧૧\frac{૧}{૨} \times ૩\frac{૩}{૪})$  અને તેમજ તેની અંદરના ગાળાનું માપ  $(૨૦ \times ૧૦ \times ૩)$  થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વના ફેસની એરીયા શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણીએ, તેમ આ થાળીનું બરત પણ ગણતી વખતે

યાળી સંગીત હોય જેમજ ગણવી અને પછી તેમાંથી ગાળાનું ભરત બાદ કરી નાખવું જેમકે:—

$$(૨૧\frac{1}{2} \times ૧૧\frac{1}{2} \times ૩\frac{3}{4}) - (૨૦ \times ૧૦ \times ૩)$$

=૯૨૭.૧૮૭૫—૬૦૦=૩૨૭.૧૮૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ; ત્યારે આખા વાલ્વનું ભરત,

૩૦૦.૨૫ ફેસનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ

+૩૨૭.૧૮૭૫ થાળીનો „ „

૬૨૭.૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇન્ચ થયું.

હવે ૩.૯ ક્યુબીક ઇન્ચ કાર્ટઆયરન વજનમાં ૧ પાઉન્ડ થાયછે.

∴ ૬૨૭.૪૩૭૫ ÷ ૩.૯ = ૧૬૦.૮૮૧ પાઉન્ડ આખા વાલ્વનું વજન.

જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—૬ શીટ  $૯\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; ૧૭ શીટ  $૩\frac{3}{4}$  ઇન્ચ; ૧૪ શીટ  $૧\frac{7}{8}$  ઇન્ચ; ૩ શીટ  $૮\frac{1}{4}$  ઇન્ચ; ૭ શીટ  $૦\frac{૧૭}{૩૨}$  ઇન્ચ એ સઘળી રકમોનો સરવાળો લેવો?

$$\begin{array}{rcl} ૬ \text{ શીટ} & - & ૯\frac{1}{2} \text{ ઇન્ચ} \\ ૧૭ \text{ „} & - & ૩\frac{3}{4} \text{ „} \\ ૧૪ \text{ „} & - & ૧\frac{7}{8} \text{ „} \\ ૩ \text{ „} & - & ૮\frac{1}{4} \text{ „} \\ + ૭ \text{ „} & - & ૦\frac{૧૭}{૩૨} \text{ „} \\ \hline ૪૮ \text{ શીટ} & - & ૧૧\frac{૩૧}{૩૨} \text{ ઇન્ચ.} \end{array}$$

જવાબ.

દાખલો ૧૧ મો—એક વાહાણુ જ્યારે કલાકની  $૯\frac{1}{2}$  નોટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રોજનો ૧૨ ટન કોલસો ખપે છે. પણ હવે તેની ઝડપ



વધારીને એક કલાકની ૧૦.૨ નોટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રોજનો ૧૫ ટન કોલસો બળે છે; ત્યારે ૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોલસો ખપવો જોઈએ?

**રૂલ:**—જો આપણે કોલસાના પેહેલા ખપને ક કહીએ, બીજા ખપને ક' કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ કહીએ; અને બીજી ઝડપને જ' કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(ક' \times જ) - (ક \times જ')}{જ' - જ} = \frac{(૧૫ \times ૯૩) - (૧૨ \times ૧૦.૨)}{૧૦.૨ - ૯.૫} = ૨૮.૭૧૪ \text{ ટન}$$

૨૮.૭૧૪ ટન      જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—** ઉપલા દાખલામાં જે ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે દાખલો કાઢ્યો તેજ દાખલો ૨૫૦૦ માઇલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જેથી કરીને ઉપલી રૂલ ખરી હરે?

પેહેલાં ૯૩ નોટની ઝડપે જતાં ૨૫૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલો વખત લાગે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૨૫૦૦}{૨૪ \times ૯.૫} = ૧૦.૯૬૪૯ \text{ દીવસ થશે.}$$

એજ પ્રમાણે ૧૦.૨ નોટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૨૫૦૦}{૨૪ \times ૧૦.૨} = ૧૦.૨૧૨૪ \text{ દીવસ થશે.}$$

હવે ૧૦.૯૬૪૯ દીવસમાં ૧૨ ટનને હીસાએ કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

$$\therefore ૧૦.૯૬૪૯ \times ૧૨ = ૧૩૧.૫૭૮૮ \text{ ટન.}$$

તેજ પ્રમાણે ૧૦.૨૧૨૪ દીવસમાં ૧૫ ટનને હીસાએ

$$૧૦.૨૧૨૪ \times ૧૫ = ૧૫૩.૧૮૬૦ \text{ ટન કોલસો થયો.}$$

$$૧૫૩.૧૮૬૦ - ૧૩૧.૫૭૮૮ = ૨૧.૬૦૭૨ \text{ ટન કોલસાનો તફાવત.}$$

$$૧૦.૯૬૪૯ - ૧૦.૨૧૨૪ = ૭૫૨૫ \text{ દીવસનો તફાવત.}$$

$$\therefore ૨૧.૬૦૭૨ \div ૭૫૨૫ = ૨૮.૭૧૪ \text{ ટન કોલસો જવાબ.}$$

**નોટ:** —૧ દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો ૨૮.૭૧૪ ટન કોલસો બળવો જોઈએ.

## પત્રક ૯ મું.

દાખલો ૧ લો—આએ નીચલી રકમને સખ્દમાં લખી જણાવો?

$$૭૬૨૪૯૮૪૦૪૫$$

છાંતેર લાખ ચોવીસ હજાર નવસો ચોવીસી, દેસીમલ પોઈન્ટ સુન,  
ચાર પાંચ. જવાબ.

દાખલો ૨ જો—નીચલાની કીંમત કાઢો.

$$૨૪ \div ૪ + ૬ + ૮ \times ૨ - ૪$$

$$૨૪ \div ૪ = ૬; ૮ \times ૨ = ૧૬ - ૪ + ૬ + ૬ = ૨૪$$

જવાબ.

દાખલો ૩ જો—આ નીચલી રકમનો સરવાલો કરી જે આવે તેને  
૧૯૨ એ ભાંગી નાખો ?

૨૪૭ પાંડો ૧૬ શીર્લોંગ  $\frac{૧}{૨}$  પેન્સ; ૩૨૭ પાંડો ૧૯ શીર્લોંગ  
 $\frac{૩}{૪}$  પેન્સ; અને ૪૦૦ પાંડો ૦ શીર્લોંગ  $૧૧\frac{૧}{૨}$  પેન્સ.

	પાંડો.	શીર્લોંગ	પેન્સ.
∴	૨૪૭	૧૬	$\frac{૧}{૨}$
	૩૨૭	૧૯	$\frac{૩}{૪}$
	૪૦૦	૦	$૧૧\frac{૧}{૨}$
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>			
૧૯૨ = {	(૧૬)૯૭૫ પાંડો	૧૬ શીર્લોંગ	$\frac{૧}{૨}$
	(૧૨)૬૦ પાંડો	૧૯ શીર્લોંગ	$\frac{૧૯}{૩૨}$ પેન્સ.
<hr style="border: 0.5px solid black;"/>			
	૫ પાંડો	૧ શીર્લોંગ	૩ પેન્સ $૩\frac{૧૯}{૩૨}$ શીર્લોંગ

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—એક એન્જનીઅરે ૨૦૦ ટન કોલસાનો ફાયદો  
કીધાથી તેને ૧૮ પાંડોની બક્ષેસ કરવામાં આવી હતી. હવે જો ૧

ટન કોલસાનો ભાવ ૨૪ શીલ્ડીંગનો હોય તો તે એનજીનીઅરને સેંકડે કેટલા ટકા પ્રમાણે ઉપલી બક્ષેસ મળી ?

૧ ટનની કીંમત ૨૪ શીલ્ડીંગ

∴ ૨૦૦ ટન×૨૪=૨૪૦ પાઈડ ૨૦૦ ટન કોલસાની કીંમત થઈ.

∴ ૨૪૦ પાઈડ : ૧૦૦ :: ૧૮=સેંકડે ૭.૫ ટકા. જવાબ.

**દાખલો ૫ મો—**એક બાંધકરની અંદરની સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર

૧૨ ઇન્ચ છે; અને તેને અંદરથી ૬ ઇન્ચ લાંબા અને  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ પોલેન્ડ

ગાળા પાડેલા છે; જો આપણે સઘળા ગાળાનો એરીયા પાઇપના એરીયાની એવડી સંખ્યા જોટલો રાખીએ તો, તે સ્ટીમ પાઇપની અંદર ઉપર જણાવેલી સાઇઝનાં કેટલા ગાળા પાડવા જોઈએ ? અને એ ગાળાઓ પાડવાનું કામ શું ? (જુલો આકૃતી ૨૪)

પાઇપનો એરીયા :—

$$૧૨ \times ૧૨ \times ૭૮૫૪ = ૧૧૩૦૦૮૭૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

હવે આપણને ગાળાઓની સામટી એરીયા પાઇપના એરીયાથી ૨) મળી વધારે રાખવી છે.

$$\therefore ૧૧૩૦૦૮૭૬ \times ૨ = ૨૨૬૦૧૮૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

એક ગાળાનો એરીયા :—

$$૬ \text{ ઇન્ચ} \times \frac{1}{4} \text{ ઇન્ચ} = ૧.૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\therefore \text{ગાળાઓની સંખ્યા} =$$

$$૨૨૬૦૧૮૫ \div ૧.૫ = ૧૫૦૦૭૮૬૮ \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો—**એક બાંધકરમાં ૬૦ ટન મીઠું પાણી છે. હાટવેલની અંદરનું પાણી, કંઈ નાકામાંથી ખાડ પાણી ગળવાના સંબંધથી દરીઆનાં પાણી સાથે સરખાવતાં  $\frac{1}{4}$  ખાડ છે, એટલે તેની ડેનસીટી (Density) ચોખ્ખા મીઠાં પાણી સાથે સરખાવતાં  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}$  વધારે છે. થોડા દીવસ પછી બાંધકરમાંનું પાણી બે ઓઝ નહીં કરવાના સંબંધે લીધે દરીઆના પાણી કરતાં ૨:૨ ગણ ખાડ એટલે  $\frac{૨:૨}{૩:૩}$  ડેનસીટીનું થઈ જાય છે, સારે બાંધકરમાં કેટલું પાણી બકીને સ્ટીમ થઈ ?

હવે ઑઇલરમાં પાણી હાઇવેલમાંથી લેવામાં આવે છે. અને તે પાણીની અંદર દર પર ૮ ભાગે ૧ ભાગ મીડું છે; ઑઇલરનું પાણી જે ૬૦ ટન છે તે તદ્દન ઑપ્યું મીડું પાણી છે; ત્યારે જેમ હાઇવેલમાંથી તેની અંદર પાણી લેવાતું જાય તેમ તે પાણી ખાર થતું જોઇએ. જ્યારે પેહેલું ૬૦ ટન પાણી બળી જાય, ત્યારે તેની જગ્યાએ બીજું હાઇવેલમાંથી ૬૦ ટન પાણી શીડ થતું જોઈએ. એ પાણી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી સાથે સરખાવતા  $\frac{1}{4}$  ડેનસીટીનું છે એટલે તેમાં દરીઆના પાણી કરતાં મીઠાનો ભાગ ફક્ત  $\frac{1}{4}$  છે, તેથી ઑઇલરમાં પણ પાણી  $\frac{1}{4}$  ડેનસીટીનું થતું જોઇએ. હવે એ પાણીને બ્લો ઑફ (Blow off) કરવામાં આવતુંજ નથી તેથી એમાંનું મીડું ઑઇલરમાં એકઠું થતું જોઈએ, અને જેમ મીઠાનો ખાર વધે તેમ તેની ડેનસીટી પણ વધે. હવે આપણે જોયું કે જ્યારે ઑઇલરમાં ૬૦ ટન પાણી આપ્યું ત્યારે તેની ડેનસીટી દરીઆના પાણીની ડેનસીટી કરતાં  $\frac{1}{4}$  થઇ. પણ ઘણા દીવસ પછી તે ડેનસીટી વધીને ૨.૨ ગણી થઇ ગઈ, ત્યારે તેમાં ઘણું પાણી બળી જતું જોઈએ, એટલે દરએક વખત ૬૦ ટનની શીડ ઑઇલરમાં આપણે આપીએ તેમ તેની ડેનસીટી  $\frac{1}{4}$  જેટલી વધતી જાય છે. તેથી જો ૬૦ ટન પાણી બળે તો ઑઇલરના પાણીની ડેનસીટી  $\frac{1}{4}$  થાય ત્યારે ૨.૨ ડેનસીટી ને માટે કેટલું પાણી બળતું જોઇએ?

$$\therefore \frac{1}{4} \text{ ડેનસીટી} : ૨.૨ \text{ ડેનસીટી} :: ૬૦ \text{ ટન} =$$

$$= ૧૬ \times ૨.૨ \times ૬૦ = ૨૧૧૨ \text{ ટન પાણી} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૭ મો—એક T આયરનનો પીસ્ટન ફાઇ બધો મળી ૧૨ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. T આકારવાળું માથું ૩૦ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૫) ઇન્ચ જડું છે; ત્યારે તેનું વજન શું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૫)

$$૧૨ \text{ શીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ} = ૧૫૦ \text{ ઇન્ચ.}$$

હવે ૧૫૦ ઇન્ચ T માથાથી તે ફાડનાં છેડા સુધી છે. હવે માથું જે ૫) ઇન્ચ જડું છે તે બાદ કરીએ તો ફાડ ૧૨ શીટ ૧ ઇન્ચ એટલે ૧૪૫ ઇન્ચ લાંબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે.

∴ રૌડનાં ક્યુબીક ઇન્ચીસ

$$= ૮" \times ૮" \times ૭૮૫૪ \times ૧૪૫" = ૫૦.૨૬૫૬ \times ૧૪૫$$

$$= ૭૨૮૮.૫૧૨૦ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

હવે T માથાના ક્યુબીક ઇન્ચીસ

$$= ૩૮ \times ૧૦ \times ૫ = ૧૫૦૦ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ}$$

$$\therefore ૭૨૮૮.૫૧૨ + ૧૫૦૦ = ૮૭૮૮.૫૧૨ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ આખા}$$

પીસ્ટન રૌડના થયા.

$$\therefore ૮૭૮૮.૫૧૨ \div ૩.૬ = ૨૪૪૧.૨૫૩ \text{ પાઈડ}$$

$$= ૨૧ \text{ હેડ્રેડવેટ } ૮\frac{૧}{૪} \text{ પાઈડ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૮ ઇન્ચ છે અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૨૯ પાઈડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે. કૅન્કની લંબાઈ ૨૪ ઇન્ચ છે; અને કનેક્ટીંગ રૌડની લંબાઈ ૮ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; ક્રૉસહેડનું તળીઉ (shoe) ૨૦ ઇન્ચ લાંબું અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળું છે, સારે તે તળીઆના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:—**જો મીસાસે કૅન્કની લંબાઈ કનેક્ટીંગ રૌડના પ્રમાણમાં હોય છે, તેજ પ્રમાણે ગાઇડની ઉપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરના પીસ્ટનના પ્રેશર ઉપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા  $૪૮ \times ૪૮ \times ૭૮૫૪ = ૧૮૦૯.૫૬૧૬$  સ્કવેર ઇન્ચ. હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર ૨૯ પાઈડનો પ્રેશર આવે છે—

$$\therefore ૧૮૦૯.૫૬૧૬ \times ૨૯ = ૫૨૪૭૭.૨૮૬૪ \text{ પાઈડનો સામટો પ્રેશર.}$$

ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

$$૧૦૦ \text{ ઇન્ચ} : ૨૪ \text{ ઇન્ચ} :: ૫૨૪૭૭.૨૮૬૪ \text{ પાઈડ.}$$

$$= \frac{૨૪ \times ૫૨૪૭૭.૨૮૬૪}{૧૦૦} = ૧૨૫૯.૪૫૪૮૬૪ \text{ પાઈડ.}$$

ક્રૉસહેડ ૨૦ ઇન્ચ લાંબો અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળો છે સારે તેનો એરીયા,

$$૨૦ \times ૧૬ = ૩૨૦ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.}$$

$$\therefore ૧૨૫૯.૪૫૪૮૬૪ \div ૩૨૦ = ૯.૩૫ \text{ પાઈડ પ્રેશર ક્રૉસહેડનાં તળીઆનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર આવે છે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે જેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામાં આવી છે, જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇન્ચ છે, અને સળીઆનો ડાયમેટર  $\frac{9}{8}$  ઇન્ચ છે; ભારે તે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર આપવો જોઈએ?

**નોટ:—**એવી રીતનો દાખલો સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમાં લંબા-ણથી સમજાવેલો છે.

**ફોર્મુલા:—**  $\frac{4000 \times s^3}{d}$ ;  $s$ =સ્પ્રીંગના સળીઆનો ડાયમેટર;  $d$ =સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર.

$$\therefore \frac{4000 \times \frac{9}{8} \times \frac{9}{8} \times \frac{9}{8}}{5 - \frac{9}{8} = 4\frac{1}{8}} \div 2.2384 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ (વાલ્વનો એરીયા.)}$$

$$= 84.4 \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો—**જો પ્રેશર સીલીન્ડરનાં એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ અને સ્ટીમ જૅકેટની વચ્ચે ૧ ફીટ છે જેનો એરીયા ૪.૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે. જૅકેટમાં ૭૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે. જો ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૮ પાઉન્ડ પાણી બાષ્પે તો ૨૪ કલાકમાં કેટલી સ્ટીમ વેસ્ટ (waste) થશે, અને કેટલો કોલસો ખપશે?

જૅકેટમાં ૭૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે. અને એટમોસ્ફેરિક (atmospheric) પ્રેશર ૧૫ પાઉન્ડ છે.

$$\therefore 70 + 15 = 85 \text{ પાઉન્ડ ગ્રોસ પ્રેશર.}$$

જો સ્ટીમ વેસ્ટ થાય છે તેનો એરીયા ૪.૫ સ્કવેર ઇન્ચ છે; માટે જો ૮૫ પાઉન્ડને ૪.૫ એ ગુણુ તો ૭૦ સેકન્ડમાં ૩૮૨.૫ પાઉન્ડ સ્ટીમ વેસ્ટ થશે.

$$\therefore 24 \text{ કલાકમાં}$$

$$24 \times 60 \times 60 \times 382.5 \div 70 = 89219.82 \text{ પાઉન્ડ.}$$

$\therefore 89219.82 \div 2240 = 29.1065$  ટન સ્ટીમ ૨૪ કલાકમાં વેસ્ટ થશે.

હવે ૧ પાઉન્ડ કોલસો ૮ પાઉન્ડ પાણી બાષ્પે છે.

$$\therefore 29.1065 \div 8 = 2.5 \times 84 \text{ ટન કોલસો ખપશે.}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} 29.1065 \text{ ટન સ્ટીમ.} \\ 2.5 \times 84 \text{ ટન કોલસો.} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**જો આપણે ૧ પાઉંડ સ્ટીમને કંડેન્સ કરવાને માટે ૧૦૦૦ પાઉંડ ઠંડુ પાણી લઇએ તો તે પાણીની ટેમ્પરેચર (ગરમી)  $1^{\circ}$  ડીગ્રી વધશે. હવે ફરીઆના ઠંડા પાણીની ટેમ્પરેચર  $62^{\circ}$  ડીગ્રી છે, અને હોટવેલની ટેમ્પરેચર  $145^{\circ}$  ડીગ્રી છે, ત્યારે ઉપલા દાખલામાં જણાવેલી ફાટમાંથી નીકળતી સ્ટીમ કંડેન્સ કરવાને માટે કેટલું પાણી જોઈએ?

હોટવેલની ટેમ્પરેચર  $145^{\circ}$  ડીગ્રી છે અને ફરીઆના ખારા પાણીની ટેમ્પરેચર  $62^{\circ}$  ડીગ્રી છે; તેટલા માટે જો આપણે  $145^{\circ}$  ડીગ્રીમાંથી  $62^{\circ}$  ડીગ્રી બાદ કરશું તો તે ખારા પાણી કેટલું ગરમ થયું તે જણાશે.

$\therefore 145^{\circ} - 62^{\circ} = 83^{\circ}$  ડીગ્રી પાણી ગરમ થશે.

હવે જો આપણે ૧ પાઉંડ સ્ટીમને કંડેન્સ કરવા માટે ૧૦૦૦ પાઉંડ પાણી વપરાસમાં લઇએ, તો જે વારે તે સ્ટીમ કંડેન્સ થાય છે, ત્યારે પાણીની ટેમ્પરેચર  $1^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ગરમ થાય છે. હવે જે પાણી કંડેન્સ થયલું છે તેની ટેમ્પરેચર  $83^{\circ}$  ડીગ્રી હોય તો ૧ પાઉંડ સ્ટીમ કંડેન્સ કરવાને માટે કેટલા પાઉંડ પાણી જોઈએ?

$\therefore 1000 \div 83 = 20.48$  પાઉંડ ઠંડુ પાણી એક પાઉંડ સ્ટીમ કંડેન્સ કરવાને માટે જોઈએ.

હવે ઉપલા દાખલામાં  $210.064$  ટન સ્ટીમ ખપી છે

$\therefore 20.48 \times 210.064 = 4298.4$  ટન જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલ ૮ ઇન્ચ છે, સ્ટીમની બાજુપર  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લેપ છે; અને એક્ઝૉસ્ટ ઉપર  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની લેપ છે અને  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની લીડ (lead) છે; હવે જો પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેક છેડે આબો હોય તો સીલીન્ડરની બીજી બાજુનું સ્ટીમ પોર્ટ એક્ઝૉસ્ટને માટે એક્ઝૉસ્ટ તરફ કેટલું ઉઘડશે.

જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે, ત્યારે સ્ટીમને માટે જેટલી લીડ આપણે આપી હોય તેટલો વાલ્વ ઉઘડવો જોઈએ. તેટલા માટે જ્યારે સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘડે છે, ત્યારે વાલ્વ સ્ટીમલેપ અને લીડના જેટલો આગળ વધવો જોઈએ, એટલે કે આપણા દાખલામાં જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે ત્યારે તેને  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની લીડ મળે છે અને સ્ટીમલેપ  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે જે વખતે સ્ટીમ પોર્ટને લીડ મળે છે તે વખતે વાલ્વ  $2\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 3$  ઇન્ચ જેટલો આગળ ચાલે છે.

હવે આપણા દાખલામાં  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની ઍક્ઝૉસ્ટ લેપ છે એટલે કે તે ઍક્ઝૉસ્ટ બારને  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જેટલું ઢાંકે છે; ત્યારે ઍક્ઝૉસ્ટ ઉઘડવાને માટે વાલ્વ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જેટલો આગળ વધવો જોઈએ; પણ આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વ બધો મળીને  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ આગળ ચાલ્યો છે ત્યારે પોર્ટ  $2\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 2$  ઇન્ચ ઉઘડશે, એટલે ઍક્ઝૉસ્ટ થતી વખતે પોર્ટ આખું ઉઘડશે.

### પત્રક ૧૦ મું.

દાખલો ૧ લો.—૦૦૩૯૮૨ એ રકમને ૦૦૪ માંથી બાદ કરો, અને જે આવે તેને ૦૬૨૫ એ ભાગો?

$$\therefore ૦૦૩૯૮૨ - ૦૦૪ = ૦૦૩૯૭૮$$

$$૦૦૩૯૭૮ \div ૦૬૨૫ = ૦૫૭૩૧૨$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક સેકન્ડલાસ એન્જીનીઅરે પોતાની ગફલ-તીથી કમ્પ્રેશન એન્જીનનાં મથાલને તુકસાન કીધું; તેને માટે સરકારે તેને ૫૫ પાર્ડીઝની રકમ તેનાં રીપેર (Repair) ને માટે તે ઇજનેર પાસેથી આપાવ્યા. હવે તેના ધણીએ તેની પાસેથી તેના પગારનો  $\frac{1}{2}$  ભાગનો હફતો દરવખતે લેવાનો કમ્પુલ કીધો; તે એન્જીનીઅરને દર અથવાડીએ ૫૭ શીલ્ડીંગ મળતી હતી, ત્યારે ફેટલા વખત પછી તેને ઉપલી રકમ ચુકવી, અને છેલ્લો હફતો શું આપ્યો?

૫૫ પાર્ડીઝ = ૫૫ × ૨૦ × ૧૨ = ૧૩૨૦૦ પેન્સ તેને આપવાની છે.

$$\frac{૫૭ \text{ શીલ્ડીંગ} \times ૧૨ \text{ પેન્સ}}{૬} = ૧૧૪ \text{ પેન્સ તેને દર અથવાડીએ આપવી જોઈએ.}$$

$\therefore ૧૩૨૦૦ \text{ પેન્સ} \div ૧૧૪ \text{ પેન્સ} = ૧૧૫.૭૮૬૪$  અથવાડીઆં થશે એટલે કે ૧૧૫ અથવાડીઆં થયાં, અને ૧૧૬ મે અથવાડીએ ૭૮૬૪ × ૧૧૪ પેન્સ = ૮૯૯૯ અથવા ૯૦ પેન્સ બાકી તેને દેવી છે.

$\therefore ૧૧૬$  અથવાડીઆં; છેલ્લો હફતો ૭ શીલ્ડીંગ ૯ પેન્સ જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક પીરટનનો એરીયા ૨૮૨૭.૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ છે; કૉસહેડનું તળીઉ (shoe) ૧૫ ઇન્ચ પોહોળું છે. અગરજો આપણે પીરટનની ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાએ, કૉસહેડના તળીઆ (shoe) ની



એરીયા ૧ સ્કવેર ઇન્ચ રાખીએ તો કૉસહેડના તળીયાની લંબાઈ કેટલી થશે?

૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ : ૨૮૨૭૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ :: ૧ સ્કવેર ઇન્ચ

$$= \frac{૨૮૨૭૪૪ \times ૧}{૧૦} = ૨૮૨.૭૪૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ તળીયાની એરીયા.}$$

હવે તળીઉ ૧૫ ઇન્ચ પોહોળું છે માટે  $૨૮૨.૭૪૪ \div ૧૫ = ૧૮.૮૪૯૬$  ઇન્ચ લંબાઈ.

$$\therefore ૧૮.૮૪૯૬ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**મે પીસ્ટન ૩૦ ઇન્ચ અને ૫૮ ઇન્ચ ડાયમેટરના છે. અને ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થાય છે. કન્ડેન્સરમાં ૧૫૭૬ સ્કવેર ફીટની જગ્યા છે, સારે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કન્ડેન્સરમાં કેટલા સ્કવેર ફીટની કુલ્ડીંગ (cooling) સર્ફેસ છે?

$$\frac{૩૦^2 + ૫૮^2}{૩૦} = \frac{૯૦૦ + ૩૩૬૪}{૩૦} \text{ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર થયા.}$$

હવે  $\frac{૯૦૦ + ૩૩૬૪}{૩૦}$  નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને માટે કન્ડેન્સરમાં ૧૫૭૬ સ્કવેર ફીટની જગ્યા રાખેલી છે, સારે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કન્ડેન્સરમાં

$$૧૫૭૬ \div \frac{૯૦૦ + ૩૩૬૪}{૩૦} = ૧૧.૦૮ \text{ સ્કવેર ફીટ જગ્યા છે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**એક ફાયર ગ્રેટ ૫ ફીટ ૨ ઇન્ચ લાંબી અને ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળી છે; ટ્યુબની લંબાઈ ૬ ફીટ છે, અને ૩ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં છે. ગ્રેટની ૧ સ્કવેર ફુટ જગ્યા પર ૧૬ પાર્ગીડ કોલસો બળે છે; અને ૧ સ્કવેર ફુટ ટ્યુબની સપાટી પર ૧ પાર્ગીડ કોલસો બળે છે; સારે બધી મળી કેટલી ટ્યુબો જોઈએ?

પેહેલાં સઘળી ફીટ અને ઇન્ચવાળી રકમને ઇન્ચમાં લાવવી. સાર-બાદ ગ્રેટનો એરીયા શોધવો, અને એક સ્કવેર ફુટ પર કેટલો કોલસો બળે છે તેને તે એરીયાએ ગુણવા, પછી ટ્યુબનો સર્ફેસ રેન્સ શોધી કાઢી તેને ટ્યુબની લંબાઈએ ગુણવા, અને જે આવે તેને ફરીથી જેટલા રતલ કોલસો એક સ્કવેર ફુટ સર્ફેસ પર બળે તેને ગુણવા અને પછી ઉપલી રકમને નીચલી રકમે ભાગવા.

૫ ફીટ ૨ ઇન્ચ = ૬૨ ઇન્ચ; ૩ ફીટ ૨ ઇન્ચ = ૩૮ ઇન્ચ; ૬ ફીટ = ૭૨ ઇન્ચ

$$\therefore \frac{૬૨ \times ૩૮ \times ૧૬}{૩ \cdot ૧૪૧૬ \times ૭૨ \times ૧} = ૫૫ \cdot ૫૫ \text{ ટયુઅ. જવાબ.}$$

**દાખલેક ૬ ઠો—**એક બાઇલરમાં ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. અને ૧ પાઉંડ કોલસો ૮ પાઉંડ પાણી બાળે છે; ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ પેદા થશે ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{૪૧૦ + \frac{૫}{૪}}{૫ + ૧} = ૧ \text{ પાઉંડ પાણીમાંથી કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા}$$

સ્ટીમ રોકશે તે જણાશે. ૫=ગ્રોસ પ્રેશર. અથવા બીજી રીતે કહીએ તો:—

ગ્રોસ પ્રેશરને ૪ એ ભાંગવા અને જે આવે તેની અંદર ૪૧૦ ઉમેરવા અને ૫+૧ જે સરવાલો આવે તેને ગ્રોસ પ્રેશરની અંદર ૧ ઉમેરીને ભાંગી નાખશું, તો જ્યારે ૧ પાઉંડ પાણીમાંથી ઉપલા પ્રેશરે સ્ટીમ પેદા થશે ત્યારે કેટલાક ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં તે એક્સપાન્ડ થશે તે જણાશે.

**∴ રૂલ પ્રમાણે:—**

$$\frac{૪૧૦ + \frac{૫}{૪}}{૭૫ + ૧} = \frac{૪૧૦ + ૧૮ \cdot ૭૫}{૭૬} = \frac{૪૨૮ \cdot ૭૫}{૭૬} = ૫ \cdot ૬૪૧૪ \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

∴ ૧ પાઉંડ પાણીમાંથી પેદા થતી સ્ટીમ ૫·૬૪૧૪ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે.

હવે ૧ પાઉંડ કોલસો ૮ પાઉંડ પાણી બાળે છે; અને ૧ પાઉંડ પાણીમાંથી પેદા થતી સ્ટીમ ૫·૬૪૧૪ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે ૮ પાઉંડ પાણીની સ્ટીમ કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકશે ?

**તેટલા માટે:—**

$$૫ \cdot ૬૪૧૪ \times ૮ = ૪૫ \cdot ૧૩ \text{ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**જ્યારે એક ગ્યાલન તેલની કીમ્મત ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ હતી ત્યારે રોજનું ૮ ગ્યાલન તેલ ખપતું હતું. હવે જ્યારે આપણે ૪ શીલીંગ ૨ પેન્સ ૧ ગ્યાલનના આપીએ છીએ ત્યારે રોજનું ૬ ગ્યાલન તેલ ખપે છે; ત્યારે ૯૦ દીવસમાં ખરચનો કેટલો ફેર પડશે ?

૧ ગ્યાલનની કીમ્મત ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ છે, ત્યારે ૮ ગ્યાલનની કીમ્મત, ૩ શીલીંગ ૬ પેન્સ  $\times ૮ = ૨૮$  શીલીંગ; ત્યારે ૯૦ દીવસમાં  $\frac{૨૮ \times ૯૦}{૨૦} = ૧૨૬$  પાઉંડ થયા.

તેજ પ્રમાણે:—

(૪ શીર્ડીંગ ૨ પેન્સ  $\times ૬ \times ૯૦$ )  $\div ૨૦ = ૧૧૨$  પાર્ગિડ ૧૦ શીર્ડીંગ

$\therefore ૧૨૬$  પાર્ગિડ  $- ૧૧૨$  પાર્ગિડ  $૧૦$  શીર્ડીંગ  $= ૧૩$  પાર્ગિડ  $૧૦$  શીર્ડીંગ

$\therefore ૧૩$  પાર્ગિડ  $૧૦$  શીર્ડીંગનો ફેર થયો જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે અને સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર ૮ ઇન્ચ છે, ત્યારે તે બન્ને કયા પ્રમાણમાં હશે?

$૮૨ : ૪૦૨ :: ૧$

$$= \frac{૪૦ \times ૪૦}{૮ \times ૮} = ૨૫$$

$\therefore ૧ : ૨૫$  ના પ્રમાણમાં છે. જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**એક ડબલ બટ સ્ટ્રેપ અને ડબલ રીવેટના બાઇલરનો ડાયમેટર ૧૧ ફીટ છે, અને શેલ પ્લેટ (Shell Plate) ની જડાઇ  $\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે બાઇલરનો સેફ વર્કીંગ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઈએ?

$$\text{ફલ:—} \frac{\text{સ} \times ૬}{૧૦૦૦} = \text{ત} \quad \begin{array}{l} \text{સ} = \text{સેફ વર્કીંગ પ્રેશર} \\ \text{૬} = \text{બાઇલરનો ડાયમેટર (ફીટમાં)} \\ \text{ત} = \text{શેલ પ્લેટની જડાઇ.} \end{array}$$

$$\therefore \frac{\text{સ} \times ૧૧}{૧૦૦૦} = ૮.૭૫$$

$\therefore \text{સ} = ૭૯.૫$  પાર્ગિડ. જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક કોલસાની બંકર મથાળેથી ૨૧ ફીટ, વચમાંથી ૧૯ ફીટ અને ટળીએથી ૧૮ ફીટ પોહોલી છે; ૨૫ ફીટ લાંબી અને ૧૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ ઊંચી છે, ત્યારે તેમાં કેટલો કોલસો સમાશે?

મધ્યમ પોહોળાઇ શોધવાની રીત:—

વચલી પોહોળાઇને ૪ એ ગુણવા અને પછી ત્રણને પોહોળાઇનો સરવાલો લેવો અને જે આવે તેને ૬ એ ભાંગવા.

$\therefore ૨૧$  ફીટ

$૧૯ \times ૪ = ૭૬$  ફીટ

$૧૮$  ફીટ

$૧૧૫$  ફીટ  $\div ૬ = ૧૯.૧૬$  ફીટ પોહોળા

$\therefore ૨૫$  ફીટ  $\times ૧૬.૫$  ફીટ  $\times ૧૯.૧૬$  ફીટ  $\div ૪૫ = ૧૭૫.૬૮૮૩$  ટન

$\therefore ૧૭૫.૭$  ટન (નજદીક) જવાબ.

દાખલો ૧૧ મું—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ આપણને વાલ્વની લીફ્ટથી  $\frac{1}{16}$  રાખવી છે, ત્યારે સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ કેટલી હોવી જોઈએ?

સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટ શોધતી વખતે વાલ્વનાં એરીયાને તેનાં સર્ક-મફરન્સે ભાંગવો, અથવા તો વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગવા એટલે વાલ્વની લીફ્ટ આવશે.

$$\therefore 6 \div 4 = 1\frac{1}{2} \text{ ઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટ.}$$

હવે આપણને સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ, સેફ્ટી વાલ્વની લીફ્ટનો  $\frac{1}{16}$  ભાગ રાખવી છે.

$$\therefore 1\frac{1}{2} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{10} \text{ ઇન્ચ સ્ટીમ વાલ્વની લીફ્ટ.}$$

જવાબ.

દાખલો ૧૨ મો—એક સીલીન્ડરનું સ્ટીમ પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૩ ઇન્ચ પોહોળું છે; વાલ્વને  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લેપ છે; વાલ્વની ટ્રેવલ ૭ ઇન્ચ છે, ત્યારે પોર્ટને વધતામાં વધતી કેટલી એરીયા સ્ટીમ દાખલ કરવાને માટે મળે છે?

વાલ્વની ટ્રેવલ, સીલીન્ડરનાં બેઉ બાજુનાં પોર્ટ આગલની સ્ટીમ લેપ અને સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળામ્મ મલીને થાય છે; ત્યારે તેની અર્ધા ટ્રેવલ એક બાજુની લેપ અને એક સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળામ્મ મલીને થાય છે. આપણા દાખલામાં વાલ્વની ટ્રેવલ ૭ ઇન્ચ છે, ત્યારે અર્ધા ટ્રેવલ ૩.૫ ઇન્ચ થશે. હવે ઉપર જણાવ્યા મુજબ અર્ધા ટ્રેવલ એક બાજુની સ્ટીમ લેપ અને સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળામ્મ મલીને થાય છે. આપણા દાખલામાં સ્ટીમ લેપ  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ, અને ૩.૫ ઇન્ચ અર્ધા ટ્રેવલ છે, ત્યારે ૩.૫ ઇન્ચ-માંથી  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બાદ કરશું તો સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળામ્મ ૨.૨૫ ઇન્ચ આવશે. હવે સ્ટીમ પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ છે.

$$\therefore \text{એરીયા} = ૨૨ \text{ ઇન્ચ} \times ૨.૨૫ \text{ ઇન્ચ} = ૪૯.૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

૪૯.૫ સ્કવેર ઇન્ચ.

જવાબ.

## પત્રક ૧૧ મુ.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીંમત કાઢો?

$$(૧૨-૩.૭)+૪\times(૫.૬+૨.૪)-૪\times\frac{૧}{૨}$$

$$૧૨-૩.૭=૮.૩$$

$$૫.૬+૨.૪=૮\times ૪=૩૨$$

$$૪\times ૩.૧૨૫=૧૨.૫$$

$$\therefore ૮.૩+૩૨-૧૨.૫=૨૭.૮$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક સેકન્ડ કલાસ એન્જનીયરે ૩૦ વરસ સુધી ચાકરી કાધી ને તેટલા વખતમાં તેને દર મહીને ૨) પાઉંડ પોતાના પગારમાથી બચાવ્યા કાધા. હવે એ સમ્મલા પૈસા તેને સેંકડે ૫) ટકાને વ્યાજે મુક્યા છે. હાલ તે ઇજનેરને મહીને દાહાડે ૯ પાઉંડ મળેછે. અને ચીફ અથવા પેહેલા ઇજનેરને ૧૪ પાઉંડનો મહીનો મળેછે, ત્યારે તે બેઉ માથી વધારે પગાર કોણને મલેછે, અને કેટલો વધારે મળેછે?

પેહેલાં તેને ૩૦ વરસમા કેટલા પાઉંડ એકઠા કાધા તે જોઈએ.

$$\therefore ૩૦\times ૧૨ \text{ (મહીના) } \times ૨ \text{ પાઉંડ } = ૭૨૦ \text{ પાઉંડ}$$

સેંકડે ૫) ટકાને હીસાએ તેનું વ્યાજ,

$$\frac{૭૨૦\times ૫}{૧૦૦}=૩૬ \text{ પાઉંડ થયું.}$$

ત્યારે મહીને દાહાડે તેને  $૩૬\div ૧૨=૩$  પાઉંડ મળશે.

તે ઇજનેરનો પગાર ૯ પાઉંડ છે અને વ્યાજના ૩) પાઉંડ મળીને  $૯+૩=૧૨$  પાઉંડ થશે.

$\therefore$  ચીફ ઇજનેરને વધારે પગાર મળેછે. અને તે વધારો ૨ પાઉંડનો છે.

જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક રાચેટ (ratchet) વ્હીલને ૨૦ દાંતા છે અને શાફ્ટના વ્હીલને ૫૬ દાંતા છે; લીવરનાં દર સ્ટ્રોકે રાચેટવ્હીલના ૩ દાંતા ફરેછે; અને એક મીનીટમા લીવરના ૧૦ સ્ટ્રોક થાયછે, ત્યારે એન્જીનને ઓટમ સેન્ટરમાથી ફેરવીને ટોપ સેન્ટરમા લાવવાને કેટલો વખત લાગશે?

બ્યારે આપણે રાચેટનાં ૨૦ દાંતા ફેરવ્યે છીએ ત્યારે તે શાફ્ટ એક રેવોલ્યુશન પુર કરેછે, અને તે વખતે શાફ્ટવ્હીલનો ફક્ત એક દાંતો ફરે છે.

∴ ૧ શાફ્ટ બહીલના દાંતા : ૫૬ શાફ્ટ બહીલના દાંતા :: ૨૦ રાચેટ બહીલના દાંતા  
 $= ૫૬ \times ૨૦ = ૧૧૨૦$  દાંતા

તેટલા માટે જો એન્જનને ૧ રેવોલ્યુશન આપવું હોય તો રાચેટ બહીલના ૧૧૨૦ દાંતા ફેરવવા જોઈએ.

હવે ૧ મીનીટમાં લીવરના ૧૦ સ્ટ્રોક થાય છે. અને દરએક સ્ટ્રોકે રાચેટ બહીલના ૩ દાંતા ફેરે છે, ત્યારે ૧ મીનીટમાં  $૧૦ \times ૩ = ૩૦$  દાંતા રાચેટના ફરશે.

∴ ૩૦ રાચેટ બહીલના દાંતા : ૧૧૨૦ રાચેટ બહીલના દાંતા :: ૧ મીનીટ

$$= \frac{૧૧૨૦}{૩૦} = ૩૭ \text{ મીનીટ } ૨૦ \text{ સેકન્ડ } \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૪ થો—એક સનતું દોરડું ૨૦ ઇન્ચ સર્કમફરન્સમાં છે ત્યારે તેનો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેન કેટલો?

જો સેફ વર્કીંગ સ્ટ્રેનને ૨૪ કહીએ; દોરડાના સર્કમફરન્સને ૨૪ કહીએ તો નીચલી રૂલ પ્રમાણે :—

$$૨૪ = \frac{૨૪}{૨૪} \text{ થશે.}$$

$$\therefore \frac{૨૦ \times ૨૦}{૨૪} = ૧૬ \frac{૨}{૩} \text{ ટન}$$

જવાબ.

દાખલો ૫ મો—જો શીફ્ટરની અંદર એક ગ્યાલને  $૪ \frac{૧}{૨}$  આર્ગિસ ખાર હોય, અને ઘડી ઘડી  $\frac{૫}{૮}$  શીડ બ્લો કરી નાખે તો બાઇલરમાં કેટલો ખાર રહેલો જોઈએ?

$\frac{૫}{૮}$  શીડ બ્લો કરીએ છંછં, એટલે જો ૮ ગ્યાલન પાણી આપણે બાઇલરમાં આપીએ તો ૫) ગ્યાલન બ્લો કરીએ.

તેટલા માટે જેટલી શીડ આપણે આપતા હોઈએ તેને તેની અંદર સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેને જેટલું પાણી આપણે બ્લો કરીએ તેટલાએ ભાંગી નાખવા એટલે બાઇલરમાં કેટલો ખાર છે તે જણાશે.

$$\therefore ૮ \times ૪ \cdot ૫ = ૩૬$$

$$૩૬ \div ૫ = ૭ \cdot ૨ \text{ આર્ગિસ ખાર દર ગ્યાલને બાઇલરમાં રહે છે}$$

જવાબ.

દાખલો ૬ ઠો—એક વાહાણે ૨૧૮૩ માઇલની મુસાફરી ૧૪૫ કલાકમાં પુરી કરીધી ત્યારે તેની એક કલાકની ઝડપ કેટલી?

∴  $2183 \div 145 = 15.054472$  માઇલ જવાબ.

દાખલો ૭ મો—એક ફ્લાઇ વ્હીલનો બાહારનો ડાયમેટર ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ છે, અંદરનો ડાયમેટર ૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ છે, અને તેની કોર ૭ ઇન્ચ જાડી છે. જો એક ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ૨૫૭ પાઉન્ડ થાય તો તે ફ્લાઇ વ્હીલની કોરનું વજન કેટલું? (જુવો આકૃતી ૩૦)

બાહારનો ડાયમેટર ૯ ફીટ ૬ ઇન્ચ = ૧૧૪ ઇન્ચ છે

અંદરનો „ ૭ ફીટ ૫ ઇન્ચ = ૮૯ ઇન્ચ છે

∴  $(114^2 - 89^2) \times 3.14159 \times 257 = 3$  ટન ૪ હંદ્રેડવેટ ૨૬૪૩૦૯૫ પાઉન્ડ જવાબ.

દાખલો ૮ મો—૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર થાય છે. પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૩૮૦ ફીટ છે, હવે એ એનજીન એના નોંમીનલ હોર્સ પાવર કરતાં  $3\frac{1}{2}$  ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરે તો પીસ્ટનના દર રકવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આપવો જોઈએ?

ઉપર જણાવ્યા મુજબ જો નોંમીનલ હોર્સ પાવર ૧ હોય તો ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવર  $3\frac{1}{2}$  હોવા જોઈએ, અને ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઉન્ડનો ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર થાય છે ત્યારે  $3\frac{1}{2}$  ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવરનાં

$33000 \times 3\frac{1}{2} = 115500$  ફુટપાઉન્ડ થયા. એટલે ઉપરુ એનજીન એટલા ફુટપાઉન્ડ કામ કરે છે.

હવે એ એનજીનની ચાલ ૩૮૦ ફીટ છે તેટલા માટે જો આપણે ૧૧૫૫૦૦ ફુટ પાઉન્ડને પીસ્ટનની ૩૮૦ ફીટની ચાલે ભાગશુ તો આખા પીસ્ટનપર આવતું દબાણ અથવા પ્રેશર માલમ પડશે.

∴  $115500 \div 380 = 303.94736$  પાઉન્ડનો સામગ્રો પ્રેશર. પીસ્ટનનો એરીયા=

$3.14159 \times 380 = 23.42$  રકવેર ઇન્ચ છે.

∴  $303.94736 \div 23.42 = 12.9$  પાઉન્ડ પ્રેશર દર રકવેર ઇન્ચે.

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો**—એક વાહાણમાં દરીઆના પાણીની સપાટી આગળનો એરીયા ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટ છે. હવે જો ૧૦૦ ટન માલ વાહાણમાં ભરીએ તો વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે?

**નોટ:**—જો ૧ ટનનું વજન આપણે પાણીમાં મુકીએ તો વાહાણ ૩૫ ક્યુબીક ફીટ જેટલું અંદર ડુબશે.

હવે આપણા વાહાણમાં ૧૦૦ ટન કોલસો ભરેલો છે, તેટલા માટે તે  $100 \times 35 = 3500$  ક્યુબીક ફીટ પાણી વાહાણની બાજુમાં હકશે. પણ પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો એરીયા ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટ છે, સારે જો ૩૫૦૦ ક્યુબીક ફીટને ૪૦૦૦ સ્કવેર ફીટ ભાગશું તો વાહાણ પાણીમાં કેટલું ડુબશે તે જણાશે.

$$\therefore 3500 \div 4000 = 10 \cdot 4 \text{ ઇન્ચ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો**—એક લીવર ૭ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લંબુ અને ૨ ઇન્ચ પો' હોળું છે; અને તે ૨૦૦૦ પાઉન્ડના વજનથી ટુટી ગયું છે. જે જગ્યાએ વજન મુકેલું હતું તે જગ્યાથી ૮૪ ઇન્ચને છેટે તે લીવર ટુટી ગયું છે; સારે તેના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો સ્ટ્રેન આવ્યો હશે?

$$\text{ફોર્મુલા :—} \frac{સ \times પ \times દ^2}{૬} = વ \times લ \quad \begin{matrix} સ = સ્ટ્રેન \\ પ = પોહોળાઈ \\ વ = વજન \\ લ = લંબાઈ \end{matrix}$$

$$\therefore \frac{સ \times ૨ \times ૭ \cdot ૫ \times ૭ \cdot ૫}{૬} = ૨૦૦૦ \times ૮૪$$

$$\therefore સ = ૮૯૬૦ \text{ પાઉન્ડ જવાબ}$$

**દાખલો ૧૧**—એક જો ઓફ કોક દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૧૪ ફીટ નીચે છે, અને બાઇલરના પાણીની સપાટીથી ૯ ફીટ નીચે છે; સારે તે બાઇલરની અંદરનું પાણી બદલવાને માટે દર સ્કવેર ઇન્ચે કેટલો પ્રેશર જોઈશે?

$$\therefore \frac{૧૪ - ૯}{૨ \cdot ૩૦૫} = ૨ \cdot ૧૬૯ \text{ પાઉન્ડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો**—એક વ્હીવર્થ (Whiworth) નો બોલ્ટ  $1\frac{1}{4}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે, અને તેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૧૨૦૦ પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન આપવામાં આવે તો તે કેટલું વજન ખમી શકશે?



**ફલ:**—બોલ્ટનો જે ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણવા અને તેમાંથી ૧ બાદ કરવો અને જે આવે તેને પાછી ઉપલી રકમે ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને જેટલો સ્ટ્રેન આપેલો હોય તેને ગુણવા એટલે તે બોલ્ટ કેટલું વજન ખમશે તે જણાશે.

આપણા દાખલામાં બોલ્ટનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{8}$  ઇન્ચ છે, સારે  $1\frac{1}{8}$  ઇન્ચને ૮ એ ગુણુ તો  $1\frac{1}{8} \times 8 = 10$  થશે.

હવે ૧૦ માંથી ૧ બાદ કરવો એટલે  $10 - 1 = 9$  રહેશે.

સાર પછી ૧૦ ને ૯ એ ગુણી ૧૦૦ એ ભાગી નાખવા.

$$\therefore \frac{10 \times 100}{9 \times 100} = \frac{100}{900}$$

હવે  $\frac{100}{900}$  ને જેટલો સ્ટ્રેન બોલ્ટના દર સ્કેવર ઇન્ચે આવતો હોય તેને ગુણવા, એટલે તે બોલ્ટ કેટલું વજન ખમશે તે જણાશે.

$$\therefore \frac{100}{900} \times \frac{1200}{1} = 133.33 \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

### પત્રક ૧૨ મું.

**દાખલો ૧ લો—**નીચલાની કીમત કાઢો ?

$$35 - 18 \div 2 + 3 \times (25 - 12) - 8$$

$$18 \div 2 = 9$$

$$35 - 9 = 26$$

$$25 - 12 = 13$$

$$9 \times 3 = 27$$

$$\therefore 26 + 27 - 8 = 45$$

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**બોલ્ટ અને નટ મળીને ૧ હંદ્રેડવેટ, ૩ ક્વોર્ટર ૧૪ પાઉન્ડનું વજન થયું, અને તેની કીમત ૧ પાઉન્ડ ૧૬ શીલીંગ ૯ પેન્સ આપી, સારે ૧ પાઉન્ડની કીમત શું થઈ ?

$$1 \text{ હંદ્રેડવેટ } 3 \text{ ક્વોર્ટર } 14 \text{ પાઉન્ડ} = 210 \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$1 \text{ પાઉન્ડ } 16 \text{ શીલીંગ } 9 \text{ પેન્સ} = 881 \text{ પેન્સ.}$$

હવે ૨૧૦ પાઉન્ડની કીમત ૪૪૧ પેન્સ છે, સારે ૧ પાઉન્ડની કીમત  $881 \div 210 = 4.19$  પેન્સ થઈ.

$$\therefore 2.19 \text{ પેન્સ. જવાબ,}$$

**દાખલો ૩ નો**—શીડ વોટરમાં દર ગ્યાલને ૪૨ આઉંસ ખાર છે અને ઑઇલરમાં આપણને ૯.૫ આઉંસથી વધારે ખાર રાખવો નથી, ત્યારે શીડ વોટરનો ફેટલો ભાગ આપણને ખસો ઑફ કરવો નોંધ્યો?

સમન્ને કે આપણે ઑઇલરમાં ૧૦૦ ગ્યાલન શીડ આપી.

હવે જેટલી શીડ આપી હોય તેને તેના અંદરના ખારના ભાગે ગુણવા અને જે આવે તેને ઑઇલરમાં જેટલા આઉંસ ખાર આપણને રાખવો હોય તેને ભાંગવા એટલે શીડ વોટરનો ફેટલો ભાગ આપણને ખસો કરવો નોંધ્યો તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૧૦૦ \text{ ગ્યાલન} \times ૪૨ \text{ આઉંસ}}{૯.૫} = ૪૪૨૧; \text{ એટલે સેંકડે } ૪૪૨૧$$

ટકા ખસો ઑફ કરવું.

અથવા દરએક ગ્યાલનનો ૪૪૨૧ ભાગ ખસો કરવું. જવાબ.

**દાખલો ૪ થો**—એક એન્જન ૧૬૦ નોમીનલ હોર્સ પાવરનું છે, અને તેના હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ અને લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૮ ઇન્ચ છે; ત્યારે ફેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચનો ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવર થશે, અને બેઉ સીલીન્ડરોનો પ્રમાણ શું?

$૩૦^૨ + ૫૮^૨ = ૪૨૬૪$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ (બેઉ સીલીન્ડર મળીને.)

$\therefore ૪૨૬૪ \div ૧૬૦$  નોમીનલ હોર્સપાવર  $= ૨૬.૨૫$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ

$\therefore ૧$  નોમીનલ હોર્સપાવરના  $૨૬.૨૫$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ થયા.

$\therefore$  સીલીન્ડરનો પ્રમાણ  $૩૦^૨ : ૫૮^૨ :: ૧ : ૩.૭૩૭$

$૨૬.૨૫$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ } જવાબ.  
 $૧ : ૩.૭૩૭$  પ્રમાણમાં }

**દાખલો ૫ મો**—એક પેડલ વ્હીલનો ડાયમેટર ૨૯ શીટ છે અને તે ૧ મીનીટના ૧૫ રેવોલ્યુશન કરે છે. જો આપણે સેંકડે ૧૬ ટકા વાહાણની સ્લીપ (slip) ને માટે બાદ કરીએ અને ૬૦૮૦ શીટનો ૧ નોટ ગણીએ તો વાહાણની એક કલાકની ઝડપ ફેટલી થશે?

પેહેલાં જ્યારે વ્હીલ ૧ રેવોલ્યુશન પુર કરે છે તે વખતે તે ફેટલા શીટ દુર જાય છે તે નોંધ્યો.

$\therefore ૩.૧૪૧૬ \times ૨૯ = ૯૧.૧૦૬૪$  શીટ વાહાણ દર રેવોલ્યુશને દુર જાય છે ત્યારે ૧ મીનીટમાં,

$$૯૧.૧૦૬૪ \times ૧૫ = ૧૩૬૬.૫૯૬૦ \text{ શીટ દુર જશે.}$$

∴ ૧ કલાકમાં,

૧૩૬૬.૫૯૬૦ × ૬૦ મીનીટ = ૮૧૯૯૫.૭૬ શીટ દુર જશે. હવે સ્ત્રીપને માટે સેંકડે ૧૬) ટકા બાદ કરીએ.

$$∴ ૧૦૦ : ૮૧૯૯૫.૭૬ :: ૧૬ = ૧૩૧૧૯.૩૨૧૬ \text{ શીટ.}$$

$$∴ ૮૧૯૯૫.૭૬૦૦ \text{ શીટ}$$

$$- ૧૩૧૧૯.૩૨૧૬ "$$

$$૬૮૮૭૬.૪૩૮૪ \text{ શીટ વાહાણુ એક કલાકમાં દુર જશે.}$$

$$∴ ૬૮૮૭૬.૪૩૮૪ \div ૬૦૮૦ \text{ શીટ} = ૧૧.૩૨ \text{ નોટની ઝડપ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ટો—**એક પીસ્ટનની ચાલ ૪૨૦ શીટની છે, અને પીસ્ટન ઉપર ૧૮ પાર્ગીડનો મીન પ્રેશર આવે છે; હવે જો ૩૨ સંયુક્ત ઇન્ચને ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવર થાય તો નોમીનલ હોર્સ પાવરથી તેનો ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર કેટલો વધારે હોવો જોઈએ?

પેહેલાં પીસ્ટનનો એરીયા શોધવો, અને જે આવે તેને તેના મીન પ્રેશરે ગુણવા, અને ત્યારપછી જે આવે તેને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલે ગુણવા, એટલે તે એનજીન કેટલા કુટ પાર્ગીડ દર નોમીનલ હોર્સ પાવરે કામ કરે છે તે જણાશે, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ બાંગી નાખશું તો નોમીનલ હોર્સ પાવરથી કેટલા ગણુ વધારે ઇન્ડીકેટ કરશે તે જણાશે.

$$∴ ૩૨ \times ૭૮૫૪ \times ૧૮ \times ૪૨૦ \div ૩૩૦૦૦ = ૫.૭૫ \text{ ગણુ ઇન્ડીકેટ કરશે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**એક બાઇલરનો સ્ટે ખવાઇને  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનો થયો છે. અને સ્ટે ૧૬ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે; સરકારના હુકમ પ્રમાણે સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાર્ગીડથી વધારે સ્ટેન આવવો નહીં જોઈએ, ત્યારે ૪ ઇન્ચ ડાયમેટરના ડેડવેટ સેફ્ટી વાલ્વપર કેટલું વજન મુકવું જોઈએ?

$$\text{સ્ટેનો એરીયા } ૧\frac{૧}{૮} \times ૧\frac{૧}{૮} \times ૭૮૫૪ = ૯૯૪૦૨૧ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\text{તેના ઉપર આવતો સ્ટેન } ૯૯૪૦૨૧ \times ૫૦૦૦ \text{ પાર્ગીડ} = ૪૯૭૦.૧૦૫ \text{ પાર્ગીડ.}$$

સ્ટે ૧૬ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે, તેથી દરએક સ્ટે  $૧૬ \times ૧૬ = ૨૫૬$  સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા રોકશે.

∴  $૪૮૭૦ \cdot ૧૦૫ \div ૨૫૬ = ૧૯ \cdot ૪૧૪૪$  પાઉંડ પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આવે છે.

વાલ્વનો એરીયા:—

$$૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨ \cdot ૫૬૬૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

∴  $૧૯ \cdot ૪૧૪૪ \text{ પાઉંડ} \times ૧૨ \cdot ૫૬૬૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} = ૨૪૩ \cdot ૯૬૪ \text{ પાઉંડનું વજન વાલ્વ પર મુકતું.}$  જવાબ.

**દાખલો ૮ મો.**—એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ ૨૨ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૮ ઇન્ચ પોહોળું છે; સીલીન્ડરનું પોર્ટ  $૩\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ પોહોળું છે. સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઉંડ પ્રેશર દેખાડે છે; બેકપ્રેશર ૧૯ પાઉંડ છે, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઉંડનું ભેર કરશે?

**નોટ:**—સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાળો અને સ્ટીમ પોર્ટ, એ બેઉની એરીયાનો સરવાલો કરવો, અને બાંધકામમાં જેટલા પાઉંડનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (એટમસફેરીક પ્રેશર) પાઉંડ ઉમેરીને અથવા એબ્સોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર લેખને, તેમાંથી એકઝાસ્ટ સ્ટીમનો જેટલો બેક પ્રેશર હોય તે બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા એરીયાએ ગુણવા, એટલે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઉંડનું ભેર લેશે તે જણાશે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વના પોર્ટની એરીયા શોધવી, અને ત્યારપછી સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટની શોધવી.

$$\therefore \text{વાલ્વ પોર્ટની એરીયા} = ૨૨'' \times ૧૮'' = ૩૯૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$\text{સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા} = ૨૨'' \times ૩\frac{૧}{૨}'' = ૭૭ \text{ " "}$$

$$\text{બેક એરીયાનો સરવાળો} = ૪૭૩ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$\text{ગેજપ્રેશર ૬૨ પાઉંડ}$$

$$\text{એટમસફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઉંડ}$$

$$\text{ગ્રોસ અથવા એબ્સોલ્યુટ પ્રેશર ૭૭ પાઉંડ}$$

$$\text{બેક પ્રેશર ૧૯ પાઉંડ}$$

$$\therefore \text{ઇફેક્ટીવ પ્રેશર} = ૫૮ \text{ પાઉંડ}$$

$$\therefore \text{વાલ્વના ઉપર આવતો પ્રેશર} =$$

$$૪૭૩ \times ૫૮ = ૨૭૪૩૪ \text{ પાઉંડ} =$$

$$૮૦ \text{ હેટ્રેડવટ ક્વોર્ટર પાઉંડ} =$$

$$૨૨ - ૪ = ૩ - ૨૨$$

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો.**—એક વાલ્વમાં ૩૭ ટનનું વજન મુક્યું ત્યારે તે ૧ ઇન્ચ અંદર બેઠું; ત્યારે પાણીની સપાટી આગળની એરીયા કેટલી હોવી જોઈએ?

દરએક ટન માલ વાહાણમાં ભર્યો હોય તો તે ૩૫ ક્યુબીક શીટ પાણી તેની આજુમાં હાલે છે.

∴ ૩૭ ટન  $\times$  ૩૫ ક્યુબીકશીટ = ૧૨૯૫ ક્યુબીકશીટ; અને  
 $૧૨૯૫ \div \frac{૧}{૨} = ૨૫૯૦$  કુટ = ૧૫૫૪૦ સ્કવેર શીટ એરીયા જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક પેકીંગરીંગનો ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે, અને સીલીન્ડરમાં બેસાડવા અગાઉ તેનો  $\frac{૫}{૧૬}$  ઇન્ચ ટુકડો કાપી નાખ્યો અને પછી સીલીન્ડરમાં બેસાડી ત્યારે તે  $\frac{૧}{૬}$  ઇન્ચ ઢીલી માત્રમ પડી, ત્યારે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર કેટલો હોતો જોઈએ?

૩૨"  $\times$  ૩.૧૪૧૬ = ૧૦૦.૫૩૧૨ ઇન્ચ રીંગનો સર્કમફરન્સ

$\frac{૫}{૧૬}$  ઇન્ચ કાપી નાખી ત્યારે આડી

૧૦૦.૫૩૧૨ — ૩.૧૨૫ = ૧૦૦.૨૧૮૭ ઇન્ચ રહી.

હવે  $\frac{૧}{૬}$  ઇન્ચ રીંગ ઢીલી છે.

∴ ૧૦૦.૨૧૮૭  $\div$  ૦.૦૬૨૫  $\div$  ૩.૧૪૧૬ = ૩૧.૯૨ ઇન્ચ ડાયમેટર જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક પાણીની ટાંકી ૪ શીટ પોહોળી છે, અને તેની આજુમાં ૨૯ રીવેટ મારેલી છે. આહારની કોરથી તે પેહેલી રીવેટનું સેન્ટર  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચને તફાવત છે; ત્યારે રીવેટની પીટચ કેટલી?

૪ શીટ = ૪૮ ઇન્ચ

આહારની કોરથી  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચને છેટે રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે બેઉ કોર મલીને

$૧\frac{૧}{૮} + ૧\frac{૧}{૮} = ૨\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ આખી પોહોળાઈમાંથી કમતી થશે.

∴ ૪૮ —  $૨\frac{૧}{૪}$  = ૪૫.૭૫ ઇન્ચ આડી.

હવે ૪૫.૭૫ ઇન્ચમાં ૨૯ રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે તેમાં ૨૮ પીટચ સ્પેસીસ (pitch spaces) થઈ.

∴ ૪૫.૭૫  $\div$  ૨૮ = ૧.૬૩૩૯ અથવા  $૧\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ નજીક.

∴ પીટચ =  $૧\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મા—**દરીઆના ખારા પાણીમાં દર ગ્યાલને ૪.૬ આર્ગિસ ખાર છે, અને હોટવેલમાં દર ગ્યાલને ૦.૨૫ આર્ગિસ ખાર આવે છે. હવે ઑક્રીલીઅરી (auxiliary) શીડ આપતાં છતાં દરએક ગ્યાલન ખાર પાણી ને લીક થાય તેમાં ફેટલા પાર્ગિડ સ્ટીમ કન્ટેન્સ થવી નોંધએ ?

સમજો કે ૧ ગ્યાલન દરીઆનું ખાર પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હોટવેલમાં ૪.૬ આર્ગિસ ખાર છે. હવે એ ખાર કન્ટેન્સ થયલી સ્ટીમના પાણી સાથે મલી જાય છે, અને ફક્ત હોટવેલમાં ૦.૨૫ આર્ગિસ ખાર રહે છે ત્યારે હવે હોટવેલમાં ફેટલું પાણી છે તે જાણવું નોંધએ.

હાલ હોટવેલમાં ૧ ગ્યાલને ૦.૨૫ આર્ગિસ ખાર છે, અને અગાઉ એટલાજ પાણીમાં ૪.૬ આર્ગિસ ખાર હતો, ત્યારે  $4.6 \div 0.25 = 18.4$  ગ્યાલન પાણી હોટવેલમાં થવું નોંધએ.

હવે ૧૮૪ ગ્યાલન હોટવેલના પાણીમાં ૧ ગ્યાલન પાણી ખાર છે, ત્યારે તેમાં  $184 - 1 = 183$  ગ્યાલન સ્વછ પાણી હોવું નોંધએ.

૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાર્ગિડ થાય છે.

∴  $183 \times 10 = 1830$  પાર્ગિડ

∴ જો એક ગ્યાલન પાણી કન્ટેન્સર ટયુબમાંથી લીક થાય તો ૧૮૩૦ પાર્ગિડ સ્ટીમ તેમાં કન્ટેન્સ થવી નોંધએ.

૧૮૩૦ પાર્ગિડ જવાબ.

## પત્રક ૧૩ મું.

**દાખલો ૧ લો—**નીચલી કીમ્મત કાઢો ?

$12.5 \div 0.08 + 2.7 - 3.2 \times (12 - 2.4)$

$12.5 \div 0.08 = 156.25$

$156.25 + 2.7 = 158.95$

$12 - 2.4 = 9.6$

$158.95 \times 3.2 = 508.64$

$158.95 - 508.64 = -349.69$

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**૧૭૦ નોમીનલ હોર્સ પાવરના એન્જીનને એક વરસમાં ત્રણ વખત રીપેર (repair) કીધું; પેહેલી વખતે ૧૨૦ પાર્ગિડ, બીજી વખતે ૧૭૦ પાર્ગિડ અને ત્રીજી વખતે ૮૫ પાર્ગિડ ખર્ચ થયો, ત્યારે તે વરસમાં દર નોમીનલ હોર્સ પાવરે શું ખર્ચ થયો ?

$120 + 170 + 45 = 335$  પાર્ગિડ આખા વરસનો ખરચ.

$\therefore 335 \div 170$  નોમીનલ હોસ પાવર  $= 2$  પાર્ગિડ ૪ શીર્સીંગ  $1\frac{1}{2}$  પેન્સ.

$\therefore$  દર નોમીનલ હોસ પાવરે ૨ પાર્ગિડ ૪ શીર્સીંગ  $1\frac{1}{2}$  પેન્સ ખરચ થયો. જવાબ.

**દાખલો ૩ જો**—૧૯ મી મેએની સવારે ૭ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે ૨ જુલાઇને દીને રાતના ૧૦ કલાક ૩૦ મીનીટમાં ૪૮૦ ટન કોલસો બળી ગયો અને વાહાણુ ફક્ત ૧૩૮૯૧ માઇલને છેટે ગયું, ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખર્ચો અને વાહાણુ રોજ કેટલું દુર ગયું?

૧૯ મી મેએથી ૨ જુલાઇ સુધી  $= ૪૪$  દીવસ થયા, અને સવારે ૭ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે રાતના ૧૦ કલાક ૩૦ મીનીટ સુધી ૧૫ કલાકને ૧૫ મીનીટ થઇ.

ત્યારે બધું મળીને ૧૩૮૯૧ માઇલની મુસાફરી ૪૪ દીવસ ૧૫ કલાક ૧૫ મીનીટ પુરી થઇ.

૪૪ દીવસ ૧૫ કલાક ૧૫ મીનીટ  $= ૪૪\frac{5}{4}$  દીવસ.

$\therefore ૪૮૦$  ટન  $\div ૪૪\frac{5}{4} = ૧૦.૭૫$  ટન કોલસો રોજ ખર્ચો. અને વાહાણુ  $૧૩૮૯૧ \div ૪૪\frac{5}{4} = ૩૧૧.૨૧$  માઇલ રોજ ગયું

$\therefore ૧૦.૭૫$  ટન  
૩૧૧.૨૧ માઇલ } જવાબ.

**દાખલો ૪ થો**—૩૪ માઇલને છેટેથી આપણે હોરાઇઝન અથવા દ્રષ્ટીમર્યાદા (horizon) નોંધએ હઇએ, ત્યારે આપણે કેટલી ઊંચાઇએ ઉભા હઇએ?

**રીત:**—જેટલા માઇલને છેટેથી તમે હોરાઇઝન જોતા હોવો તેને રકવેર કરીને ૧.૫ એ ભાંગી નાખો, એટલે જેટલા શીટની ઊંચાઇએ આપણે ઉભા હશું તે માલમ પડશે.

$\therefore (૩૪ \times ૩૪) \div ૧.૫ = ૭૭૦\frac{2}{3}$  શીટ ઊંચાઇ જવાબ.

**દાખલો ૫ મો**—એક વાહાણુમાં પાણીની સપાટી આગળની એરીયા

૪૮૨૧ સ્કવેર શીટ છે; હવે કેટલા ૮૦ કોલસો વાહાણમાં લેવો નોંધ્યો કે જેથી કરીને વાહાણ ૧૦૩૫ ફુટ પાણીમાં ડુબે?

જેમ આપણે વાહાણમાં ૧ ૮૦ માલ વધારે ભરીએ તેમ તે થોડું અંદર ડુબશે, અને તેથી કરીને તેની બાજુમાં પાણીને હઠાવશે; અને ૧ ૮૦ બોને મુક્યાથી વાહાણ નેટલું અંદર ડુબે તેટલું પાણી તેની બાજુમાં નીકલી જવું નોંધ્યો, અને તે પાણી પણ વજનમાં ૧ ૮૦ થશે અને ૧ ૮૦ પાણી ૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે છે.

વાહાણમાં પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો એરીયા ૪૮૨૧ સ્કવેર શીટ છે અને આપણને વાહાણને ૧૦૩૫ ફુટ અંદર ડુબાડવું છે.

∴ ૪૮૨૧ × ૧૦૩૫ = ૫૦૮૦૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા વાહાણમાં નોંધ્યો.

હવે ૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં ૧ ૮૦ કોલસો માએ છે.

∴ ૫૦૮૦૩૫ ÷ ૩૫ = ૧૪૫૧૫ ૮૦ જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**એક કટાએલાં લોખંડનો સ્કેલ વજનમાં ૫ આર્ગિસ થાય છે; અને એ સ્કેલની અંદર ૧૧૨ ભાગ લોખંડ અને ૪૮ ભાગ ઑક્સીજન છે, ત્યારે ઉપલા સ્કેલમાં લોખંડનો ભાગ કેટલો?

૧૧૨ ભાગ લોખંડ.

૪૮ ભાગ ઑક્સીજન.

૧૬૦ ભાગનો સ્કેલ બનેલો છે.

હવે ૧૬૦ આર્ગિસમાં ૧૧૨ આર્ગિસ લોખંડ છે. ત્યારે ૫) આર્ગિસના સ્કેલમાં કેટલું લોખંડ હોવું નોંધ્યો.

૧૬ : ૫ :: ૧૧૨ = ૩૬ આર્ગિસ જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**ઉપલા દાખલામાં જે સ્કેલ જણાવ્યો છે તે ૭ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ઇન્ચ પોહોળો છે, ત્યારે તેની ગાંઠા કટલી?

૩૬ ક્યુબીક ઇન્ચ રૈટ આયરન વજનમાં ૧ પાર્ગિડ અથવા ૧૬ આર્ગિસ થાય છે.

હવે જો ઉપલો સ્કેલ વજનમાં ૧૬ આર્ગિસ હોય તો તે ૩૬ ક્યુબીક ઇન્ચ હોવો નોંધ્યો. પણ તે સ્કેલ વજનમાં ફક્ત ૫) આર્ગિસ છે ત્યારે ૧૬ આર્ગિસ : ૫ પાર્ગિડ :: ૩૬ ક્યુબીક ઇન્ચ

$$= \frac{૫ \times ૩૬}{૧૬} = ૧૧૨૫ ક્યુબીક ઇન્ચ હોવો નોંધ્યો.$$



હવે સ્કેલ ૭ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ઇન્ચ પોહોળો છે

$$\therefore ૧ \cdot ૧૨૫ \div (૭ \times ૪) = ૦.૪૦૧૮ \text{ ઇન્ચ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**શીડ વોટરમાં દર ગ્યાલને ૦.૦૧ ઓર્ગિસ ખાર આવે છે; અને ઓઇલરમાં ૧૨ ઓર્ગિસથી ખાર વધવા દેવો નથી, ત્યારે શીડ વોટરનો કેટલો ભાગ આપણને ખસો કરવો જોઈએ?

સમજો કે આપણે ઓઇલરમાં ૧૦૦ ગ્યાલન શીડ આપી.

**રીત:—**ઓઇલરમાં જેટલા ગ્યાલન શીડ આપણે આપીએ તેને તેની અંદર સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા, અને ઓઇલરમાં આપણને જેટલો ખાર રાખવો હોય તેને ભાંગી નાખવા એટલે શીડ વોટરનો કેટલો ભાગ ખસો કરવો તે જણાશે.

$$\therefore ૧૦૦ \times ૦.૦૧ \div ૧૨ = ૮\frac{૧}{૩}; \text{ સેંકડે } ૮\frac{૧}{૩} \text{ ટકા ખસો કરવું.}$$

અથવા શીડ વોટરનો  $\frac{૧}{૧૨}$  ભાગ ખસો કરવું. જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**એક સ્ક્રૂ પ્રોપેલર શાફ્ટનો મોહટો ડાયમેટર  $૧\frac{૪}{૮}$  ઇન્ચ છે; ઓસની લંબાઈ ૨ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે, અને દર ફુટે  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ ટેપર છે, ત્યારે તેનો નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

$$૨ \text{ ફીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ} = ૨\frac{૧}{૪} \text{ ફીટ}$$

$$૧ \text{ ફુટે } \frac{૫}{૮} \text{ ઇન્ચ ટેપર, તો } ૨\frac{૧}{૪} \text{ ઇન્ચે } \frac{૫}{૮} \times ૨\frac{૧}{૪} = ૧.૪૦૬૨ \text{ ઇન્ચ ટેપર થવો જોઈએ.}$$

$$\therefore ૧.૪૦૫ \text{ ઇન્ચ} - ૧.૪૦૬૨ \text{ ઇન્ચ} = ૧૩.૩૪૩૮ \text{ ઇન્ચ નાહનો ડાયમેટર.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક ઓઇલરમાં એક પાઈડ કોલસાને માટે ૧.૨૨ સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સર્ફેસ રાખવામાં આવી છે. અને તેમાં ગ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે. ત્યારે ચીમનીથી ગ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં પંખાના ગ્રાફ્ટથી શું ફાયદો થશે? અને જો કોલસાનો ઇવંપોરેટીવ પાવર તેના પાણીના વજન કરતાં ૧૩ ગણો વધારે હોય તો ૧ પાઈડ કોલસામાંથી કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે?

**રૂલ:**—૧ પાજિડ કોલસાના બળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય, તેમા જે ચીમનીથી ડ્રાફ્ટ આપીએ તો ૫ ઉમેરવા, પણ જે પંખાથી આપીએ તો ૩ ઉમેરવા. અને જે આવે તેને ૧ પાજિડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તેને ભાંગી નાખવા અને જે આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાગવા એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને ડ્રાફ્ટ પંખાથી આપવો છે.

$$\therefore 1.22 + 0.3 = 1.52$$

$$1.22 \div 1.52 = 0.80256$$

$$\therefore \frac{0.80256 \times 11}{12} = 0.7357 \text{ ફાયદો}$$

હવે કોલસાનો ઇવેપોરેટીવ પાવર પાણીના વજનથી ૧૩ ગણો વધારે છે.

$$\therefore 0.7357 \times 13 = 9.5641 \text{ પાજિડ સ્ટીમ પેદા થશે.}$$

$$0.7357 \text{ ફાયદો}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{સ્ટીમ } 9.5641 \text{ પાજિડ.} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**જો ૧ ટનના વજનથી ૧૩૦૦૦ ઇન્ચનો લાંબો બાર (સલીઓ) ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય, તો ૨૦ ફીટ લાંબો બાર ૧૦ ટનના વજનથી ખેંચાઈને કેટલો લાંબો થશે?

$$20 \text{ ફીટ} = 20 \times 12 = 240 \text{ ઇન્ચ.}$$

$$13000'' : 240'' :: 1'' = 0.1284 \text{ ઇન્ચ દરએક ટનનાં વજનથી ખેંચાઈને લાંબો થશે.}$$

$$\therefore 0.1284 \text{ ઇન્ચ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક ઑઇલ કપ (oil cup) નો અંદરનો ડાયમેટર  $3\frac{1}{8}$  ઇન્ચ છે. એ કપમાં ૧ નળી અથવા પાઇપ સુકી છે, જેનો ડાયમેટર  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે. તે કપમાં ૧ જીલ તેલ નાખેલું છે. અને ૧ જીલ ૮.૬૪ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે, ત્યારે પાઇપની કેટલી ઉંચાઇ સુધી તેલ હોતું જોઈએ? (જુવો આકૃતી ૭૯.)

પેહલાં ઑઇલ (તેલના) કપનો એરીયા શોધીએ:—

કપનો એરીયા શોધવાને માટે નળીનો એરીયા કપના એરીયામાંથી બાદ કરવો.

$$\therefore \left\{ \left( 3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \right) - \left( 2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \right) \right\} \times 19248 = 20027 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા.}$$

હવે ૧ જીવ ૮૬૪ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે.

$$\therefore ૮૬૪ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ} \div ૮૦૦૨૭ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} \\ = ૧.૦૬ \text{ ઇન્ચ નળીની ઊંચાઈ સુધી તેલ, કપમાં છે.}$$

જવાબ.

### પત્રક ૧૪ મું.

દાખલો ૧ લો— $૧૮ \div ૩$  એના ભાગાકારને અપૂર્ણાંકમાં લાવો?

$$\frac{૧૮}{૬૪} \times \frac{૧૮}{૩} = \frac{૩૬૧}{૧૮૨} = ૧\frac{૧૬૬}{૧૮૨}$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—આ નીચલા પગારોની એક'દર રકમ શું થશે?

મહીને દાહાડે ૧૭ પાઉડને હીસાએ ૧૪ મી અકટોબરથી તે ૨૭ મી ફેબ્રુઆરી સુધી.

મહીને દાહાડે ૧૨ પાઉડને હીસાએ ૯ મી અકટોબરથી તે પેટેલી માર્ચ સુધી.

મહીને દાહાડે ૮ પાઉડને હીસાએ ૧૯ મી અકટોબરથી તે ૨૨ મી માર્ચ સુધી.

૧૪ મી અકટોબરથી તે ૨૭ મી ફેબ્રુઆરી સુધી ૧૩૩ દીવસ થયા.

$$\therefore ૩૦ \text{ દીવસ} : ૧૩૩ \text{ દીવસ} :: ૧૭ \text{ પાઉડ} \\ = \frac{૧૩૩ \times ૧૭}{૩૦} = ૭૫ \text{ પાઉડ } ૭ \text{ શીર્લીંગ } ૪ \text{ પેન્સ.}$$

૯ મી અકટોબરથી તે ૧ સી માર્ચ સુધી=૧૪૦ દીવસ થયા.

$$\therefore ૩૦ \text{ દીવસ} : ૧૪૦ \text{ દીવસ} :: ૧૨ \text{ પાઉડ} \\ = \frac{૧૪૦ \times ૧૨}{૩૦} = ૫૬ \text{ પાઉડ.}$$

૧૯ મી અકટોબરથી તે ૨૨ મી માર્ચ સુધી=૧૫૧ દીવસ થયા.

$$\therefore ૩૦ \text{ દીવસ} : ૧૫૧ \text{ દીવસ} :: ૮ \text{ પાઉડ} \\ = \frac{૧૫૧ \times ૮}{૩૦} = ૪૦ \text{ પાઉડ } ૫ \text{ શીર્લીંગ } ૪ \text{ પેન્સ.}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 \therefore & \text{પાણીઁ} & \text{શીર્ષાંગ} & \text{પેન્સ} & \\
 & ૭૫ & - & ૭ & - & ૪ \\
 & ૫૬ & - & ૦ & - & ૦ \\
 & + ૪૦ & - & ૫ & - & ૪
 \end{array}$$

૧૭૧ પાણીઁ ૧૨ શીર્ષાંગ ૮ પેન્સ એકંદર રકમ. જવાબ.

દાખલો ૩ જો—એક પ્લેટની આખી લંબાઈમાં ૨૮ રીવેટ બેસાડેલી છે. અને રીવેટનો ડાયમેટર  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે; રીવેટની પીટચ  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે અને પ્લેટની બાહારની કોરથી  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચને છેટે રીવેટ મારેલી છે, ત્યારે પ્લેટની લંબાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

રીવેટ ૨૮ છે અને દરએક રીવેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ ડાયમેટરની છે.

$\therefore 28 \times 104 = 2912$  ઇન્ચ રીવેટની જગ્યા થઈ.

પ્લેટની દરએક બાજુથી રીવેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચને છેટે મારેલી છે,

$\therefore$  બે બાજુ મલીને  $\frac{3}{8} + \frac{3}{8} = 1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ થઈ.

હવે રીવેટ ૨૮ છે, માટે તેમાં ૨૭ પીટચ સ્પેસીસ હોવી જોઈએ; અને દરએક પીટચ  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે.

$\therefore 27 \times 2\frac{1}{2} = 67.50$

$\therefore$  પ્લેટની લંબાઈ =  $2912 + 67.50 = 2979.50$  ઇન્ચ = ૬ ફીટ  $7\frac{1}{2}$  ઇન્ચ.

$\therefore$  ૬ ફીટ  $7\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જવાબ.

દાખલો ૪ થો—એક આગબોટ એક કલાકના ૧૨ નોટને હીસાબે જાય છે, અને ૧ લોકોમોટીવ એન્જીન તેનાથી ૩ ગણી ઝડપે જાય છે, ત્યારે લોકોમોટીવ એન્જીન એક કલાકમાં કેટલા માઇલ જશે?

નોટ:—દરીઆઇ માઇલના ૬૦૮૦ ફીટ છે; અને જમીનપરનો ૫૨૮૦ ફીટનો માઇલ છે.

$\therefore \frac{12 \times 6080 \times 3}{5280} = 34.44$  માઇલ જવાબ.

દાખલો ૫ મો—એક બાંધલરમાં ૪ ભટ્ટી છે, અને દરએક ભટ્ટીમાં ફાયર બારની ૨૭ હાર છે, અને દરએક હારમાં ૧૫ બાર રહે છે. દરએક બારનો વજન ૨૭ પાઉંડ છે; ત્યારે તે સઘલા બારનું વજન કેટલું થશે? અને જો ૧ ટનની કીમ્મત ૪ પાઉંડ હોય તો એ સઘલા બારની કીમ્મત કેટલી હોવી જોઈએ?

૪ ભટ્ટી×૨ હાર×૧૫ બાર×૨૭ પાઉંડ=૩૨૪૦ પાઉંડનું વજન થયું;  
૨૨૪૦ પાઉંડ : ૩૨૪૦ પાઉંડ :: ૪ પાઉંડ કીમ્મત

$$= \frac{૩૨૪૦ \times ૪}{૨૨૪૦} = ૫ પાઉંડ ૧૫ શીર્લીંગ ૮\frac{૧}{૨} પેન્સ$$

∴ સઘલા બારનું વજન ૩૨૪૦ પાઉંડ ... }  
સઘલા બારની કીમ્મત ૫ પાઉંડ ૧૫ શીર્લીંગ ૮\frac{૧}{૨} પેન્સ }

જવાબ.

દાખલો ૬ ઠો—એક બંકરમાં ૨૮૫ ટન કોલસો ભરેલો છે અને તેમાં સેંકડે ૧૫ ટકા રાખ નીકળી છે; સારે કોલસો કેટલો હોવો જોઈએ? ૧૦૦ ટન : ૨૮૫ ટન :: ૧૫ ટન = ૪૨\frac{૩}{૪} ટન રાખ.

∴ નક્કી કોલસો ૨૮૫-૪૨\frac{૩}{૪}=૨૪૨\frac{૧}{૪} ટન. જવાબ.

દાખલો ૭ મો—ગધ કાલે બપોરે કાર્ગિટર ૯૬૪૨૩ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને આજે બપોરે ૬૭૩૨૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; સારે એનજીનના એક મીનીટના રેવોલ્યુશન કેટલાં?

૧૦૦૦૦૦ ૨૪ કલાક=૨૪×૬૦=૧૪૪૦ મીનીટ થઈ.

-૯૬૪૨૩ ∴ ૭૦૮૦૬÷૧૪૪૦=૪૯.૨૪ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

૩૫૭૭

+૬૭૩૨૯

૭૦૮૦૬ રેવોલ્યુશન થયાં.

દાખલો ૮ મો—દરીઆના બારાં પાણીમાં દર ગ્યાલને ૬ આર્ગિસ ખાર છે, અને હોટવેલમાં દર ગ્યાલને ૦.૧ આર્ગિસ ખાર છે. હવે દરએક ગ્યાલન ખાર પાણી કન્ડેન્સરમાં લીક થાય તો તેમાં કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઈએ?

સમજો કે ૧ ગ્યાલન દરીઆનું ખાઈ પાણી લીક થાય તો આપણને માલમ પડશે કે હાંટવેલમાં ૫ આર્ગિસ ખાર છે. હવે એ ખાર કન્ડેન્સ થયલાં પાણીની સાથે મળી જાય છે અને ફક્ત હાંટવેલમાં ૦૦૧ આર્ગિસ ખાર રહે છે, સારે હાંટવેલમાં કેટલું પાણી છે તે જાણવું જોઈએ ?

હાલ ૧ ગ્યાલને હાંટવેલમાં ૦૦૧ આર્ગિસ ખાર છે, અને પેહેલાં ૫ આર્ગિસ ખાર હતો.

∴  $૫ \div ૦૦૧ = ૫૦૦$  ગ્યાલન પાણી હાંટવેલમાં હોવું જોઈએ. એના અંદર ૧ ગ્યાલન પાણી ખાઈ છે, તેટલા માટે હાંટવેલમાં  $૫૦૦ - ૧ = ૪૯૯$  ગ્યાલન મીઠું પાણી છે.

હવે ૧ ગ્યાલન પાણી વજનમાં ૧૦ પાઉંડ થાય છે.

∴  $૪૯૯ \times ૧૦ = ૪૯૯૦$  પાઉંડ.

∴ જો ૧ ગ્યાલન ખાઈ પાણી કન્ડેન્સરમાં લીક થાય તો તેમાં ૪૯૯૦ પાઉંડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ થવી જોઈએ.

૪૯૯૦ પાઉંડ જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**એક બ્રાઇલરમાં ૧ પાઉંડ કોલસાને માટે  $૧\frac{૧}{૪}$  સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવામાં આવી છે, અને તેમાં ગ્રાફ્ટ ચીમનીથી આપવો છે, સારે પંખાથી ગ્રાફ્ટ આપ્યા કરતાં ચીમનીના ગ્રાફ્ટથી શું ફાયદો થશે? અને જો કોલસાનો ઇવેપોરેટીવ પાવર તેના પાણીનાં વજન કરતાં ૧૨૩ ગણો વધારે હોય તો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**જવાબ—**એક પાઉંડ કોલસાના જળતણને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટની હીટીંગ સરફેસ રાખવી હોય તેમાં, જો ચીમનીથી ગ્રાફ્ટ આપીએ તો ૫ ઉમેરવા; પણ જો પંખાથી ગ્રાફ્ટ આપીએ તો ૩ ઉમેરવા અને જે આવે તેને ૧ પાઉંડ કોલસાને માટે જેટલા સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તેને ભાંગી નાખવા અને જે આવે તેને ૧૧ એ ગુણીને ૧૨ એ ભાગવા એટલે ફાયદો જણાશે.

આપણને ગ્રાફ્ટ ચીમનીથી આપવો છે.

∴  $૧ \cdot ૨૫ + ૫ = ૧ \cdot ૭૫$

$\frac{૧ \cdot ૨૫ \div ૧ \cdot ૭૫ \times ૧૧}{૧૨} = ૧ \cdot ૫૪૭૫$  ફાયદો.

હવે કોલસાનો ઇવોપોરેટીવ પાવર પાણીના વજન કરતાં ૧૨૩ ગણો વધારે છે.

∴ ૧ પાઉન્ડ કોલસામાંથી  $૬૫૪૭૫ \times ૧૨ \cdot ૫ = ૮૧૮૪૩૭૫$  પાઉન્ડ સ્ટીમ પેદા થશે.

∴  $૬૫૪૭૫$  ફાયરો } જવાબ.  
 $૮૧૮$  પાઉન્ડ સ્ટીમ }

**દાખલો ૧૦ મો—**એક કાર્બોંગ ફ્લાન્જનો સર્કમફરન્સ શાફ્ટના સર્કમફરન્સ કરતાં ૨૨ ઇન્ચ વધારે છે, સારે તેનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર કરતાં કેટલો વધારે હોવો જોઈએ?

∴  $૨૨ \div ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૭ \cdot ૦૦૨$  ઇન્ચ ડાયમેટરમાં વધારે. જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**જો બાઇલરના શીડ વોટરમાં  $\frac{૧}{૮}$  આર્ગિસ ખાર હોય, અને આપણે ઘડી ઘડી શીડ વોટરનો ૧૨૫ ભાગ બ્લો કરીએ તો બાઇલરનાં પાણીમાં કેટલા આર્ગિસ ખાર હોવો જોઈએ?

**રીત:—**બાઇલરમાં આપણે જેટલી શીડ આપીએ તેને તેના અંદર આવતા ખારના ભાગે ગુણુવા, અને જે આવે તેને બાઇલરમાંથી બ્લો કરતી વખતે જેટલો ખાર હોય તે રકમે ભાંગી નાખવા એટલે બાઇલરમાં કેટલો ખાર રહેશે તે જણાશે.

∴ સમજો કે આપણે બાઇલરમાં ૧ ગ્યાલન શીડ આપી, સારે આપણે ૧૨૫ શીડનો ભાગ બ્લો બાકી કાઢી, ત્યારે ઉપલી રીત પ્રમાણે:—  
 $૧ \cdot ૧૨૫ \div ૧૨૫ = ૯$  આર્ગિસ ખાર જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક કાર્બોન મુસાફરીની સરખાતમા ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું અને ૪૦ કલાક પછી તે ૧૦૦૦૦૮ રેવોલ્યુશન બતાવે છે. હવે જો વાહાણ એજ ઝડપે જાય તો ૧૦૦ કલાક પછી કાર્બોન કેટલાં રેવોલ્યુશન બતાવશે?

પેહેલાં કાર્બોન ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, ત્યારે ફરીથી કાર્બોન સર થાય તેની અગાઉ તે એન્જન ૧૦૦૦૦૦૦—૯૭૨૧૪૦=૨૭૮૬૦ રેવોલ્યુશન કરશે. હવે એ રેવોલ્યુશન ઉપરાંત બીજાં ૧૦૦૦૦૮ રેવોલ્યુશન કાઢી ત્યારે બધાં મળીને  $૨૭૮૬૦ + ૧૦૦૦૦૮ = ૧૨૭૮૬૮$  રેવોલ્યુશન થયાં; અને એ સમયાં રેવોલ્યુશન ૪૦ કલાકે થયાં.

∴ ૪૦ કલાક : ૧૦૦૦ કલાક :: ૧૨૭૮૬૮ રેવોલ્યુશન = ૩૧૯૬૭૦ રેવોલ્યુશન.

હવે જ્યારે મુસાફરી સર કીધી ત્યારે વાહાણનું કાઉન્ટર ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું અને ત્યારપછી ૧૦૦ કલાકમાં બીજા ૩૧૯૬૭૦ રેવોલ્યુશન કીધાં.

∴ ૯૭૨૧૪૦ રેવોલ્યુશન

+ ૩૧૯૬૭૦

”

૧૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન કીધાં.

એટલે બીજો ૧ આંટો ફરી ૧૨૯૧૮૧૦-૧૦૦૦૦૦૦ = ૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન થયાં; ત્યારે કાઉન્ટર ૨૯૧૮૧૦ રેવોલ્યુશન બતાવશે. જવાબ.

### પત્રક ૧૫ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમત કાઢો ?

$$૧૧ \times ૧૨ \div ૧૪ - ૪ \times ૦.૩ - ૦.૧૮$$

$$૧૧ \times ૧૨ = ૧૩૨$$

$$૧૩૨ \div ૧૪ = ૯.૪૨૮૫૭$$

$$૪ \times ૦.૩ = ૧.૨$$

$$\therefore ૯.૪૨૮૫૭ - (૧.૨ + ૦.૧૮) = ૮.૦૪૮૫૭$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક રતલની ૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પેન્સ પ્રમાણે એક દાખીનાની કીમત ૫ પાઉંડ થઇ છે; ત્યારે તે ચીજનું વજન શું થતું જોઇએ ?

$$૫ પાઉંડ = ૫ \times ૨૦ \times ૧૨ = ૧૨૦૦ પેન્સ$$

$$૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પેન્સ : ૧૨૦૦ પેન્સ :: ૧ પાઉંડ.$$

$$= \frac{૧૨૦૦ \times ૨}{૧૫} = ૧ હાઉસવેટ ૧ ક્વોર્ટર ૨૦ પાઉંડ વજન. જવાબ.$$

દાખલો ૩ જો—આજે સવારે ૯ કલાકે એક વાહાણનું કાઉન્ટર ૬૪૭૦૭ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું. અને એન્જન ૧ મીનીટના ૫૭ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે કાઉન્ટર કેટલા વખત પછી ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન બતાવશે ?



પેહેલાં કાર્ડર ૬૪૭૦૭ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું ત્યારે કાર્ડર ફરીથી સર થાય તેની અગાઉ તે એન્જીન ૧૦૦૦૦૦-૬૪૭૦૭=૩૫૨૮૩ રેવોલ્યુશન કરશે. હવે બીજા ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન કાર્ડર બતાવે તો બધાં મળીને  $૩૫૨૮૩+૦૦૦૪૭=૩૫૩૪૦$  રેવોલ્યુશન થશે.

હવે ૫૭ રેવોલ્યુશન તે એન્જીન એક મીનીટના કરે છે,

∴ ૫૭ રેવોલ્યુશન : ૩૫૩૪૦ રેવોલ્યુશન :: ૧ મીનીટ

=  $૩૫૩૪૦ \div ૫૭ = ૧૦$  કલાક ૨૦ મીનીટ ૫૬ી ઉપલાં રેવોલ્યુશન

કાર્ડર બતાવશે.

એટલેકે સાંજે ૭ કલાક ૨૦ મીનીટે કાર્ડર ૦૦૦૪૭ રેવોલ્યુશન બતાવશે.  
જવાબ.

દાખલો ૪ થો—એક વાહાણે ૩૨ કલાકમાં ૪૦૦ માઇલની મુસાફરી કરી, ત્યારે દર કલાકે તે કેટલા નૉટની ઝડપે ગયું ?

૧ માઇલ = ૫૨૮૦ ફીટ; અને ૧ નૉટ = ૬૦૮૦ ફીટ

∴  $૪૦૦ \times ૫૨૮૦ = ૨૧૧૨૦૦૦$  ફીટ

$૬૦૮૦ \times ૩૨ = ૧૯૪૫૬૦$  ફીટ ૩૨ કલાકમાં થયા

∴  $૨૧૧૨૦૦૦ \div ૧૯૪૫૬૦ = ૧૦.૮૫$  નૉટ ૧ કલાકે કરશે.

∴ ૧૦.૮૫ નૉટ જવાબ.

દાખલો ૫ મો—આ નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાઢો ?  
દર મહીને ૬ પાઉંડને હીસાબે ૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી.

દર મહીને ૧૧ પાઉંડને હીસાબે ૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રિલ સુધી.

દર મહીને ૧૨ પાઉંડને હીસાબે ૨૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ડી મેએ સુધી.

૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી = ૮૨ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૮૨ દીવસ :: ૬ પાઉંડ =  $૧૬\frac{૨}{૩}$  પાઉંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રિલ સુધી ૧૫૩ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૩ દીવસ :: ૧૧ પાઉંડ =  $૫૬\frac{૧}{૧૦}$  પાઉંડ

૨૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ડી મેએ સુધી ૧૫૫ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૫ દીવસ :: ૧૨ પાઉંડ = ૬૨ પાઉંડ

∴ એકંદર રકમ

$૧૬\frac{૨}{૫}$  પાઝિંગ+ $૫૬\frac{૧}{૮}$  પાઝિંગ+૬૨ પાઝિંગ=૧૩૪ પાઝિંગ ૧૦ શીર્ષીંગ.

જવાબ.

દાખલો ૬ ડો—એક સીલીન્ડરનું એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ ૯ ઇન્ચ ઝિંડુ છે, સ્ટીમ પોર્ટ ૩ ઇન્ચ ઝિંડુ છે; બાર ૨. ઇન્ચ ઝિંડા છે; વાલ્વનું પોર્ટ ૨૩ ઇન્ચ પોહોળું છે, અને  $૨\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ સ્ટીમ લેપ છે; વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુથી  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ બાહાર છે, ત્યારે વાલ્વની કેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગ્યા સીલીન્ડરના ફેસને ચાલુમાં લાગે છે? (જુવો આકૃતી ૮૦)

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે અને વાલ્વ  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ દર-એક બાજુએ પોર્ટથી મોહટો છે ત્યારે તેની સામટી પોહોળાઇ

$$૧\frac{૧}{૨}''+૨૩''+૧\frac{૧}{૨}''=૨૬ ઇન્ચ છે.$$

વાલ્વની લંબાઇ= $૨\frac{૧}{૨}''$  (સ્ટીમ લેપ)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)+૯ ઇન્ચ (એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)+૩ ઇન્ચ (સ્ટીમ પોર્ટ)+ $૨\frac{૧}{૨}''$  ઇન્ચ (સ્ટીમ લેપ)=૨૪ ઇન્ચ થઇ.

સ્લાઇડ વાલ્વમાં એક્ઝાસ્ટ પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૩ ઇન્ચ છે, અને તેની ડાઇ ૨ ઇન્ચ (બાર)+૯ ઇન્ચ (એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ)+૨ ઇન્ચ (બાર)=૧૩ ઇન્ચ થઇ.

સારે જે આપણે આખા વાલ્વના એરીયામાંથી વાલ્વ પોર્ટની એરીયા બાદ કરશું તો જે આવશે તેટલા સ્કવેર ઇન્ચની જગ્યા સીલીન્ડરના ફેસને ચાલુમાં લાગશે.

$$∴ (૨૬'' \times ૨૪'') - (૨૩'' \times ૧૩'') = ૩૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ જવાબ.$$

દાખલો ૭ મો—એક કમ્પાઉન્ડ બોલ્ટનો મોહટો ડાયમેટર  $૩\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ છે અને નાહનો ડાયમેટર  $૨\frac{૭}{૮}$  ઇન્ચ છે, અને તે  $૭\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ લાંબો છે સારે તે બોલ્ટ ૧ ટુટે કેટલો ટેપર હોવો જોઈએ?

$$ડાયમેટરનો તફાવત  $\frac{૩''}{૮} - ૨\frac{૭}{૮} = \frac{૫}{૮}$  ઇન્ચ.$$

હવે ૭૨૫ ઇન્ચની લંબાઈમાં  $\frac{૫}{૬}$  ઇન્ચ ટેપર છે ત્યારે ૧ ફુટની લંબાઈમાં,

$$૭૨૫ \text{ ઇન્ચ} : ૧૨ \text{ ઇન્ચ} :: \frac{૫}{૬} \text{ ઇન્ચ ટેપર} = ૫૧૭૨ \text{ ઇન્ચ ટેપર.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક વાહાણુ સવારે ૪ કલાકે હંકરાયુ તે વખતે કાર્જિટર ૯૮૦૬૪૩ રેવોલ્યુશન ખતાવતું હતું. તેનું એન્જીન ૧ મીનીટનાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તેજ દીવસની રાતના ૧૦ કલાક ૨૦ મીનીટ ઉપલું કાર્જિટર કેટલાં રેવોલ્યુશન ખતાવશે?

સવારના ૪ કલાકથી તે રાતના ૧૦ કલાક ૨૦ મીનીટ સુધી ૧૮ $\frac{૧}{૨}$  કલાક થયા.

$$૬૨ \text{ રેવોલ્યુશન} \times ૬૦ \text{ મીનીટ} = ૩૭૨૦ \text{ રેવોલ્યુશન ૧ કલાકના થયાં.}$$

$$\therefore ૧ \text{ કલાક} : ૧૮\frac{૧}{૨} \text{ કલાક} :: ૩૭૨૦ \text{ રેવોલ્યુશન} = ૬૮૨૦૦ \text{ રેવોલ્યુશન થયાં.}$$

હવે વાહાણુ હંકરાયુ તે વખતે કાર્જિટર ૯૮૦૬૪૩ રેવોલ્યુશન ખતાવતું હતું, અને ત્યાર પછી ૬૮૨૦૦ રેવોલ્યુશન થયાં; ત્યારે બધાં મળીને

$$૯૮૦૬૪૩$$

$$+ ૬૮૨૦૦$$

$$\therefore \underline{૧૦૪૮૮૪૩} \text{ રેવોલ્યુશન થયાં.}$$

$$\therefore ૧૦૪૮૮૪૩ - ૧૦૦૦૦૦૦ = ૦૪૮૮૪૩ \text{ રેવોલ્યુશન કાર્જિટર ખતાવશે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**એક વ્હીટવર્થ (Whitworth) નો બોલ્ટ ૧ $\frac{૧૭}{૮}$  ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. અને તેનાં દર રકવેર ઇન્ચ ૫૨, ૨૩૦૦ પાઈટનો સ્ટ્રેન આપવામા આવે તો તે કેટલું વજન ખમી શકશે?

**રૂઠાં—**બોલ્ટનો જે ડાયમેટર હોય તેને ૮ એ ગુણુવા, અને તેમાથી ૧ બાદ કરવો અને જે આવે તેને ઉપલી રકમે ગુણુવા અને જે ગુણુ-કાર આવે તેને ૧૦૦ એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને જેટલો સ્ટ્રેન આપેલો હોય તેને ગુણુવા, એટલે તે બોલ્ટ કેટલું વજન ખમી શકશે તે જણાશે.

$$૧\frac{૧૭}{૮} \text{ ઇન્ચ} \times ૮ = ૧૫$$

$$૧૫-૧=૧૪$$

(૧૫×૧૪)÷૧૦૦=૨.૧ સ્કવેર ઇન્ચ બોલ્ટની એરીયા

∴ ૨.૧×૨૩૦૦=૪૮૩૦ પાઉંડ સ્ટ્રેન અથવા વજન ખમી શકસે.

જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**લોટવેલની ટેમ્પરેચર જ્યારે ૧૧૪° ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી ૮.૧ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી. હવે લોટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૪૦° ડીગ્રી થઇ છે, ત્યારે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

**સીતઃ—**લોટવેલની જેટલી પેહેલાં કરતાં વધારે ટેમ્પરેચર હોય, અથવા જેટલી ટેમ્પરેચર પેહેલાં કરતાં વધી હોય તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગો, અને જે આવે તેને ૧ પાઉંડ કોલસો જેટલા પાઉંડ પાણી ઉકાલનો હોય તેને ગુણવા એટલે આગલ કરતાં દર એક પાઉંડ કોલસાએ કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે તે જણાશે.

$$∴ ૧૪૦^{\circ}-૧૧૪^{\circ}=૨૬^{\circ}$$

$$(૨૬÷૧૧૦૦)×૮.૧=૦.૨૯૧૪$$

$$∴ ૮.૧+૦.૨૯૧૪=૮.૨૯૧૪ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે. જવાબ.$$

**દાખલો ૧૧ મો—**એક ફનલ (funnel) નો ડાયમેટર ૫ શીટ છે; દર એક રીંગને ૩ પ્લેટ જોડેલી છે; અને દર એક પ્લેટને  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચની લેપીંગ કાઢેલી છે; ત્યારે દર એક પ્લેટની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઈએ? (જુલો આકૃતી ૮૧)

પેહેલાં ફનલનો સર્કમફરન્સ શોધવો:—

$$૫ શીટ=૧૨×૫=૬૦ ઇન્ચ$$

$$૬૦ ઇન્ચ × ૩.૧૪૧૬=૧૮૮.૪ ઇન્ચ સર્કમફરન્સ$$

હવે દરએક રીંગને ૩ પ્લેટ જોડેલી છે ત્યારે દરએક પ્લેટ ૧૮૮.૪ ÷ ૩=૬૨.૮ ઇન્ચ લાંબી છે. પણ પ્લેટને  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચની લેપીંગ હોવાથી તેની લંબાઇ ૬૨.૮ + ૧.૬૨૫=૬૪.૪૨૫ ઇન્ચ થશે.

$$∴ ૬૪.૪૨૫ ÷ ૧૨=૫ શીટ ૪.૪૫૭ ઇન્ચ. જવાબ.$$

**દાખલો ૧૨ મો.**—એક ઇજનેરને દર અઠવાડિયે ૨ પાજિડો પગાર મહેલે; પણ તે પેતાનાં પગારમાં દર અઠવાડિયે ૫ શીલ્ડિંગનો વધારો કરવા સાર ૯ અઠવાડિયાં લગણુ હડતાલ પાડેછે, અને પગાર વધારે મેલવવામાં ફતેહ પામેછે. હવે હડતાલની વખતે બેસી રહેતાં એને જે ટોટા ગયો તે વધારે પગાર થયાથી તે કેટલો વખત પુરી શકશે?

ઇજનેરને દર અઠવાડિયે ૨) પાજિડ મહેલે  $2 \times 20 = 40$  શીલ્ડિંગ મહેલે, ત્યારે ૯ અઠવાડિયાં બેસી રહેતાં તે  $9 \times 40 = 360$  શીલ્ડિંગ ખાઈ દે છે. પણ તેમજ તેને આગળ કરતાં ૫ શીલ્ડિંગ વધારે મહેલે તેથી ૩૬૦ શીલ્ડિંગનો ટોટો પુરતાં તેને

૫ શીલ્ડિંગ : ૩૬૦ શીલ્ડિંગ :: ૧ અઠવાડિડ

$$= \frac{360}{5} = 72 \text{ અઠવાડિયાં લાગેછે. જવાબ.}$$

### પત્રક ૧૬ મું.

**દાખલો ૧ લો.**—જે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટપર ૧ કલાકે ૧૮ પાજિડ કોલસો બળે તો કેટલી ઉંડાઈ સુધીનો કોલસો એક કલાકમાં બળશે? ન્યારે ૪૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યામાં ૧ ટન કોલસો માએ છે.

૧ ટન = ૨૨૪૦ પાજિડ

૨૨૪૦ પાજિડ કોલસો ૪૫ ક્યુબીકશીટ જગ્યામાં માએ છે ત્યારે ૧૮ પાજિડ કોલસો કેટલી જગ્યામાં રહેશે?

∴ ૨૨૪૦ પાજિડ : ૧૮ પાજિડ :: ૪૫ ક્યુબીક શીટ.

$$= \frac{18 \times 45}{2240} = 36.15 \text{ ક્યુબીકશીટ જગ્યામાં ૧૮ પાજિડ કોલસો રહેશે.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ફુટના ૧૪૪ સ્કવેર ઇન્ચ થાય છે.

∴  $36.15 \times 144 = 5204.4$  ક્યુબીક ઇન્ચ થાય

∴  $5204.4 \div 144$  સ્કવેર ઇન્ચ = ૪.૩૩ ઇન્ચ ઉંડાઈ.

∴ ૪.૩૩ ઇન્ચ.

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો.**—જે બાઇલરમાં દરએકને ૨ ભઠ્ઠીઓ છે અને દરએક ભઠ્ઠી ૬ શીટ લાંબી અને ૩ શીટ પોહોળી છે. ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાપર દર કલાકે ૧૬ પાજિડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાજિડ કોલસો ૯ પાજિડ પાણી બાળે છે; ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે બાઇલરમાં ૩.૫ ક્યુબીક શીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે ૬ કલાકની વાટચ (પોહરામાં) કેટલા ટન કોલસો બળશે અને કેટલી સ્ટીમ બપશે?

પેહેલાં બેઠ બાઈલરોની બઠીઓની સામટી એરીયા શોધવી. એક બઠી ૬ શીટ લાંબી અને ૩ શીટ પોહોળી છે ત્યારે એક બઠીની એરીયા ૧૮ સ્કવેર શીટ થય. એવી ૪ બઠી છે કારણ કે ૧ બાઈલરમાં ૨ બઠી છે, તેટલા માટે ૪ બઠીઓનો સામટો એરીયા  $૧૮ \times ૪ = ૭૨$  સ્કવેર શીટ થાય છે.

હવે બઠીની એક સ્કવેર ફુટ એરીયા પર ૧૬ પાઉંડ કોલસો બળે છે ત્યારે ૭૨ સ્કવેર શીટ પર  $૭૨ \times ૧૬ = ૧૧૫૨$  પાઉંડ કોલસો એક કલાકે બળશે.

૧૧૫૨ પાઉંડ કોલસો ૧ કલાકમાં બળે છે. તેટલા માટે ૬ કલાકમાં  $૧૧૫૨ \times ૬ = ૬૯૧૨$  પાઉંડ કોલસો બળશે.

$\therefore ૬૯૧૨ \div ૨૨૪૦ = ૩.૦૮૫$  ટન કોલસો ૬ કલાકમાં બળશે.

હવે ૧ પાઉંડ કોલસામાથી ૯ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થાય છે

$\therefore ૬૯૧૨ \times ૯ = ૬૨૨૦૮$  પાઉંડ  $= ૨૭૭૭$  ટન સ્ટીમ ૬ કલાકમાં પેદા થશે.

$\therefore ૩.૦૮૫$  ટન કોલસો } જવાબ.  
૨૭૭૭ ટન સ્ટીમ }

**દાખલો ૩ નો—**ઉપલા દાખલામાં જણાવેલાં બાઈલરમાં મીઠું પાણી લેવામાં આવતું હતું; પણ હવે આપણે ખારા પાણીની શીડ આપીએ તો પાણીની ડેનસીટી (અથવા ખાર) કેટલી થશે?

આપણે ઉપલા દાખલામાં બઠીનો સામટો એરીયા ૭૨ સ્કવેર શીટ શોધ્યો; અને ઉપલા બાઈલરમાં બઠીના દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ ક્યુબીક શીટ પાણીની જગ્યા રાખેલી છે, ત્યારે બધું મળી કેટલું પાણું બાઈલરમાં સમાશે તે જોઈએ:—

$\therefore ૭૨$  સ્કવેર શીટ  $\times ૩.૫$  ક્યુબીક શીટ  $= ૨૫૨$  ક્યુબીક શીટ બાઈલરમાં પાણીની જગ્યા.

હવે ૬ કલાકમાં ૬૨૨૦૮ પાઉંડ પાણીની સ્ટીમ થય તે આપણે ઉપલા દાખલામાં શોધ્યું.

$\therefore ૬૨૨૦૮ \div ૬૨.૫$  (પાઉંડ ૧ ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનું વજન)  $= ૯૯૫.૩૨૮$  ક્યુબીક શીટ

દરીઆના ખારાં પાણીમાં  $\frac{1}{૩}$  ભાગ જેટલું મીઠું હોય છે, એટલે કે જો ૩૩ પાઉંડ દરીઆના ખારાં પાણીને ઉકાલીએ તો તેમાંથી ૧ પાઉંડ નીમક નીકળે. હવે દરીઆનું ૧ ગ્યાલન ખારાં પાણી વજનમાં ૧૦ $\frac{1}{૩}$  પાઉંડ થાય છે, અને  $\frac{1}{૩}$  ભાગ ખાર હોવાના સખખથી ૧૦ $\frac{1}{૩}$  પાઉંડ ને ૩૩ એ ભાંગીએ તો નજદીક ૫) આઉંસ ખાર દર એક ગ્યાલને હોય છે.

∴ ૨૫૨ ક્યુબીક ફીટ : ૮૮૫.૩૨૮ ક્યુબીક ફીટ :: ૫ આર્ડિસ  

$$= \frac{૮૮૫.૩૨૮ \times ૫}{૨૫૨} = ૧૮.૭૪ \text{ આર્ડિસ ખાર દર ગ્યાલને હોય છે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**જો એનજીનમા દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૯ પાર્ડિસ સ્ટીમ જોષએ તો ઉપલાં બાષ્પલરો કેટલા હોર્સ પાવરનાં એનજીનને પુરાં પડશે ?

૬ કલાકની અંદર ૬૨૨૦૮ પાર્ડિસ સ્ટીમ વપરાય છે.  
 ∴ ૬૨૨૦૮ પાર્ડિસ ÷ ૬ કલાક = ૧૦૩૬૮ પાર્ડિસ સ્ટીમ દર કલાકે ખપશે.  
 ∴ ૧૦૩૬૮ પાર્ડિસ ÷ ૧૯ પાર્ડિસ = ૫૪૫.૬૮ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર.  
**જવાબ.**

**દાખલો ૫ મો—**ઉપલાં બાષ્પલરોની ભટ્ટીઓને માટે તમે કેટલી ટયુઓ મુકશો, અને દરએક ટયુબનો ડાયમેટર અને લંબાઈ કેટલી લેશો, અને એક સ્કવેર ફુટ ભટ્ટીની એરીયાએ ૧ ટયુબનો એરીયા કેટલો હોવો જોઈએ? સમજો કે ૬૦ ટયુબો દરએક ભટ્ટીને માટે લેઈએ, જેમાની દરએકની લંબાઈ ૬ ફીટ ૬ ઇન્ચ અને દરએકનો બાહારનો ડાયમેટર ૩ ઇન્ચ હોય.

**પેહેલાં ટયુબોની સપાટીનો એરીયા શોધવો:—**

$૩.૧૪૧૬ \times ૨.૫ \text{ ફુટ} \times ૬.૫ \text{ ફીટ} \times ૬૦ \text{ ટયુબો} \times ૪ \text{ ભટ્ટીઓ} = ૧૨૨૫.૨૨૪૦$   
 સ્કવેર ફીટ એરીયા.

∴ ૧૨૨૫.૨૨૪ સ્કવેર ફીટ ÷ ૭૨ સ્કવેર ફીટ ભટ્ટીનો એરીયા  
 = ૧૭.૦૧૭ સ્કવેર ફીટ ટયુબની એરીયા.

∴ ૧૭.૦૧૭ સ્કવેર ફીટ ટયુબની એરીયા ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટ એરીયાને માટે જોઈએ છે.  
**જવાબ.**

**દાખલો ૬ ઠો—**ગ્રાઇ કાલે સવારે ૯ કલાકને ૧૫ મીનીટે કાર્ડિટર ૯૮૨૦૬૪ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને આજે રાતના ૮ કલાકે ૩૦ મીનીટે ૧૪૦૦૬૯ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; ત્યારે વાહાણે કેટલા નોટની મુસાફરી કીધી? ગ્રોપેલરની પીટચ ૧૪ ફીટ છે; તેના એક મીનીટના રેવોલ્યુશન કેટલાં? અને ૧ કલાકની ઝડપ કેટલી?

ગ્રેઇ સવારનાં ૯ કલાક ૧૫ મીનીટથી તે આજે રાતના ૮ કલાકે ૩૦ મીનીટ સુધી ૩૫.૨૫ કલાક થયા, અને ૨૧૧૫ મીનીટ થઈ.

વાહાણુ હંકારવા અગાઉ કાર્ગિટર ૯૯૨૦૬૪ રેવોલ્યુશન ખતાવતું હતું ત્યારે કાર્ગિટર ફરીથી સર થવાની અગાઉ,

૧૦૦૦૦૦૦

૯૯૨૦૬૪

૭૯૩૬ રેવોલ્યુશન વાહાણુનાં એન્જીને કીધાં.

અને હાલ ૧૪૦૦૬૯ રેવોલ્યુશન તેજ કાર્ગિટર ખતાવે છે.

∴ બધા મળીને ૧૪૦૦૬૯+૭૯૩૬=૧૪૮૦૦૫ રેવોલ્યુશન થયાં.  
હવે દર રેવોલ્યુશને વાહાણુ ૧૪ શીટ આગળ વધે છે.

∴  $\frac{૧૪૮૦૦૫ \times ૧૪}{૬૦૮૦}$  શીટ નોટ વાહાણુ દુર ગયું.

હવે ૩૫.૨૫ કલાકમાં વાહાણુ ૩૪૦૦૮ નોટની મુસાફરી કીધી.

∴  $૩૪૦૦૮ \div ૩૫.૨૫ = ૯૬$  નોટ ૧ કલાકમાં થયા.

એજ પ્રમાણે ૨૧૧૫ મીનીટમાં એન્જીને ૧૪૮૦૦૫ રેવોલ્યુશન કીધાં.

∴  $૧૪૮૦૦૫ \div ૨૧૧૫ = ૬૯.૯$  રેવોલ્યુશન ૧ મીનીટના થયાં.

∴  $\left. \begin{array}{l} ૩૪૦૦૮ \text{ નોટની મુસાફરી} \\ ૯૬ \text{ નોટ ૧ કલાકની ઝડપ} \\ ૬૯.૯ \text{ એક મીનીટના રેવોલ્યુશન} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$

દાખલો ૭ મો—એક પેંડલ બ્લીલનો ફ્લોટ (હાય લેવેસાનું ચક્કર) ૩ શીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળો છે; અને શાફ્ટના સેંટરથી તે ફ્લોટની પીનના સેંટર સુધીનો તફાવત ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ છે; શાફ્ટના સેંટરથી તે પાણીની સપાટી સુધી ૧૨ શીટ ૪ ઇન્ચ છે; પીન અંદરની બાજુ કરતાં બાહારની બાજુ તરફ ૪ ઇન્ચ નજદીક છે; ત્યારે ફ્લોટની ડીપ (dip) અથવા ઉતરાણુ કેટલી છે? (જુઓ આકૃતી ૧૭)

નોટ:—જ્યારે બ્લેડપરપેન્ડીક્યુલર પોઝીશનમાં એટલે કે ક્રાટખુણે હોય, ત્યારે બ્લેડની ઉપરની કોર પાણીમાં કેટલી ડુબે છે તેને ફ્લોટની ડીપ (dip) અથવા ઉતરાણુ કહે છે.

શાફ્ટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ

શાફ્ટથી તે પાણી સુધીનો તફાવત ૧૨ શીટ ૪ ઇન્ચ

ત્યારે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ શીટ ૨ ઇન્ચ છે

ફ્લોટની અર્ધા ઝિંડાઇ ૩ શીટ ૨ ઇન્ચ  $\div ૨ = ૧$  ફુટ ૭ ઇન્ચ

સેંટરની બાહાર ૦ ફુટ ૨ ઇન્ચ

ત્યારે ફ્લોટથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ થશે.



હવે પાણીથી તે પીન સુધીનો તફાવત ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ છે, અને એની અંદરથી ફ્લોટથી તે પીન સુધીનો તફાવત જે ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ છે, તે બાદ કરીએ તો પાણીમાં ફ્લોટ કેટલો ડુબેલો છે તે જણાશે.

∴ ૨ ફીટ ૨ ઇન્ચ

— ૧ ફુટ ૯ ઇન્ચ

૫ ઇન્ચ ફ્લોટની ડીપ અથવા ઉતરાણ જવાબ.

દાખલો ૮ મો—આ નીચલી રકમનો ક્યુબ શેઘી કાઢો?

૩૮૪.૦૩૧

∴  $૩૮૪.૦૩૧ \times ૩૮૪.૦૩૧ \times ૩૮૪.૦૩૧$

$= ૫૬,૬,૩૬,૮૧૮.૫૧૫૧૦૧.૭૯૧$

∴ ૫૬,૬,૩૬,૮૧૮.૫૧૫૧૦૧.૭૯૧ જવાબ.

દાખલો ૯ મો— $(૧૮+૧૯) \div ૧૩ - (૨-૬૦+૬)$

નોટઃ—હંમેશા યાદ રાખવું કે એક એક્રેટ અથવા ( ) નીસાની સરૂ થવાની અગાઉ જે બાદબાકીની નીસાની હોય તો તે એક્રેટની અંદર જે-ટલી સરવાળાની નીસાની હોય તે સઘળી નીસાની બદલાઈને બાદબાકીની નીસાની થાય; અને જેટલી બાદબાકીની નીસાની હોય તે સઘળી બદલાઈને સરવાળાની નીસાની થાય. પણ અગર જે એક્રેટ સરૂ થવાની અગાઉ સરવાળાની નીસાની હોય તો તે એક્રેટની અંદરની સઘળી નીસાનીએ એમનીએમ રહેવા દેવી.

$૧૮+૧૯=૩૭$

$-(૨-૬૦+૬)=-૨+૬૦-૬=૫૨$

∴  $૩૭ \div ૧૩ + ૫૨ = ૫૪.૮૪૬$

જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—૬,૮૪૨૧ માંથી ૦૦૦૧૪ બાદ કરો અને જે આવે તેને ૦૮૧૮ એ ગુણો, અને તે ગુણાકારને ૦૦૪૮૨૧૪ એ બાગી નાખો?

$૬,૮૪૨૧ - ૦૦૦૧૪ = ૬,૮૪૦૭$

$૬,૮૪૦૭ \times ૦૮૧૮ = ૬,૨૭૯૭૬૨૬$

$૬,૨૭૯૭૬૨૬ \div ૦૦૪૮૨૧૪ = ૧૩૦.૨$  જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રિંગને ૩ ઇન્ચનું દબાણ છે, અને ૧ વાલ્વને માટે ભટ્ટીની જગ્યા ૭૦ સ્કવેર ફીટની રાખેલી છે. સ્ટીમ, વાલ્વને કંઈ પણ અડચણ નહીં કરતાં સેંકડે ૧૦ ટકા વધે છે. બાઇલર પ્રેશર ૬૦ પાઉંડ છે; ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે સ્ટીમનો કેટલો પ્રેશર હોવો જોઈએ?

**નોટ:—**જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા “બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ”ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રિંગ • લોડેડ હોય (એટલે જો સ્પ્રિંગથી પ્રેશર દાખી રાખવામાં આવતો હોય) તો જે વખતે એન્જન બંધ હોય અને આગ ઘણી ધગધગતી હોય તે વખતે સ્પ્રિંગ વધારે દબાયાથી કરીને જે પ્રેશર વધી સ્ટીમને ખસેડી નાખે, તે પ્રેશર વાલ્વના ડાયમેટરને તેની સ્પ્રિંગનાં અસલ દબાણે ભાંગતાં જે આવે તેની બરાબર થાય છે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર શોધવો જોઈએ:—

હવે બોર્ડ ઓફ ટ્રેડનો ધારો એવો છે કે ભટ્ટીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઈએ. તેટલા માટે જો આપણે ભટ્ટીની ૭૦ સ્કવેરફીટ એરીયાને ૨ એ. ભાંગશુ તો  $70 \div 2 = 35$  સ્કવેરઇન્ચ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા આવશે.

$\therefore$  સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર  $\sqrt{35 \times \frac{22}{7}} = 7.67$  ઇન્ચ થયો. હવે સેંકડે ૧૦ ટકા સ્ટીમ વધેછે ત્યારે ૬૦ પાઉંડ,

$$\therefore \frac{60 \times 90}{900} = 6 \text{ પાઉંડ વધશે.}$$

સ્પ્રિંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધેછે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને એટલે ૬.૬૭ ઇન્ચને તેના અસલ દબાણે ભાંગીએ તો બીજો એક્સટ્રા (extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

હવે અસલ દબાણ ૩ ઇન્ચ છે

$$\therefore 6.67 \div 3 = 2.22 \text{ પાઉંડ.}$$

$$\therefore 2.22 \text{ પાઉંડ એક્સટ્રા પ્રેશર.}$$

$$6.00 \text{ પાઉંડ સેંકડે ૧૦ ટકાને હીસાબે.}$$

$$+ 60.00 \text{ પાઉંડ બાઇલર પ્રેશર.}$$

$$68.22 \text{ પાઉંડ.}$$

$$\therefore \text{સામટ પ્રેશર } 68.22 \text{ પાઉંડ. જવાબ.}$$

દાખલો ૧૨ માં—એક સીલીન્ડરના કવરને ૨૨ બોલ્ટ લગાડેલા છે, તેઓની પીટચ  $\frac{1}{4}$  ઇંચ છે અને બાહારની કોરથી  $2\frac{1}{4}$  ઇંચને છેટે છે. ત્યારે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ ?

પેહેલાં પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર શોધવો :—

બોલ્ટ ૨૨ છે, અને બોલ્ટના એક સેન્ટરથી તે બીજા બોલ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત  $\frac{1}{4}$  ઇંચ છે ત્યારે  $22 \times \frac{1}{4} = 5.5$  ઇંચ સર્કલ-ડાયમેટર થયો.

$$\therefore \text{ડાયમેટર} = 5.5 \div 0.6718 = 8.19 \text{ ઇંચ.}$$

હવે બાહારની કોરથી તે બોલ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત  $2\frac{1}{4}$  ઇંચ છે, ત્યારે બેઉ બાજુ મળીને ડાયમેટરમાં  $2\frac{1}{4} \times 2 = 5$  ઇંચ કમી થશે.

$$\therefore \text{સીલીન્ડરનો ડાયમેટર} = 8.19 - 5 = 3.19 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$



---

ફર્સ્ટ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને લગતા  
૧૮ પત્રકો.

---

# ફર્સ્ટ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને લગતા દાખલા.

## પત્રક ૧ લું.

દાખલો ૪ લો—એક સ્કવેરનો એરીયા ૨૪૬૪૯ સ્કવેર ફીટ છે, ત્યારે તેની એક બાજુ કેટલી હોવી જોઈએ?

૨૪૬૪૯ સ્કવેર ફીટનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે ૧ બાજુની લંબાઈ નીકળશે?

$\therefore \sqrt{24649} = 157$  સ્કવેર ફીટ.

જવાબ.

નોટ:—સ્કવેર રૂટ કેમ શોધવો તે સ્કવેર રૂટને લગતા દાખલામાં અગાઉ જણાવ્યું છે.

દાખલો ૨ જો—એક એન્જનમાં થોડું રીપેર (repair) કરવાને માટે ૫ માણસોએ ૩ અઠવાડીયાં લગણુ કામ કર્યું, અને તેની મજૂરી ૪૦ પાઈડ થઈ. હવે એજ એન્જનમાં કંઈ મોટું કામ નીકળવાથી ૧૨ માણસોને ૬ અઠવાડીયાં સુધી ઉપલાજ પગારને હીસાબે રાખવાની ફરજ પડી છે; ત્યારે તેની મજૂરી શું થશે?

પહેલાં ઉપલી મજૂરીમાં ૧ માણસને એક અઠવાડીએ શું મળે છે તે જોઈએ.

૫ માણસોએ ૩ અઠવાડીયાં લગણુ કામ કર્યું ત્યારે તેઓને ૪૦ પાઈડ મળ્યા, ત્યારે ૧ માણસને ત્રણ અઠવાડીયાં સુધીનો ૪૦ પાઈડ ૫ માણસ = ૮ પાઈડ મળ્યા.

હવે એ ૮ પાઈડ તો ત્રણ અઠવાડીયાંના થયા; ત્યારે ૧ અઠવાડીયાંના ૮ પાઈડ ÷ ૩ અઠવાડીયાં =  $2\frac{2}{3}$  પાઈડ થયા; ત્યારે ૧ માણસને ૧ અઠવાડીએ  $2\frac{2}{3}$  પાઈડ મળે છે.

૩ અઠવાડીયાંમાં ૧ માણસને ૮ પાઈડ મળે છે ત્યારે ૬ અઠવાડીયાંમાં ૧ માણસને  $8 \times 2 = 16$  પાઈડ મળશે. પણ ૧૨ માણસો કામે લાગ્યાં છે, ત્યારે તેઓની મજૂરી  $16 \times 12 = 192$  પાઈડ થઈ.

$\therefore 192$  પાઈડ. જવાબ.

**દાખલો ૩ ને**—એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૭ ઇન્ચ છે, અને તેનો ફ્લક્કમથી વાલ્વ સુધીનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે; વાલ્વથી તે વજન સુધીનો તફાવત ૧૪ ઇન્ચ છે; લીવરનું અસરકારક વજન ૫૦ પાઉન્ડ છે અને વાલ્વનું વજન ૧૧ પાઉન્ડ છે, ત્યારે તે લીવર ઉપર ફેટલું વજન મુકવું જોઈએ કે તે વાલ્વ ઉપર વર્તના દર સ્ક્રેવર ઇન્ચે ૧૫ પાઉન્ડની સ્ટીમની બરોબર થાય ?

પેટ્રોલાં વાલ્વનો એરીયા કાઢવો; તેને દર સ્ક્રેવર ઇન્ચપર આવતા પ્રેશરે ગુણુવા એટલે વાલ્વપર અંદરથી થતું દબાણ માલમ પડશે; પણ વાલ્વના વજનની ઝોંક નીચે ઉતરે છે તેથી તેટલું સ્ટીમનું જોર કમી થઈ જાય છે માટે એ ઉપલા સામઠા પ્રેશરમાંથી જે આપણે એ વાલ્વનું વજન બાદ કરશું તે ફેટલો નક્કી પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉરાડવાની કોશિસ કરે છે તે જણાશે.

∴  $19 \times 78 \times 78 \times 14 = 32 \cdot 828$  સ્ક્રેવર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા.

$32 \cdot 828 \times 11 = 361 \cdot 248$  પાઉન્ડ સામઠો સ્ટીમનો પ્રેશર.

∴  $361 \cdot 248 - 11 = 350 \cdot 248$  પાઉન્ડનો નક્કી પ્રેશર અંદરથી વાલ્વને ઉરાડવાની કોશિસ કરે છે.

હવે સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમાં જે ફોર્મ્યુલા કામે લગાડી છે તે આપણે વાપર્યો.

∴  $v = \frac{p \times d^2}{4w}$ ; ∴  $v = \text{વજન.}$   
 $d^2 = \text{વાલ્વના સ્પીન્ડલની અણી જ્યાં લીવરને લાગે છે ત્યાંથી તે ફ્લક્કમ સુધીનો તફાવત.}$   
 $4w = \text{ફ્લક્કમથી વજન સુધીનો તફાવત.}$   
 $p = \text{વાલ્વની સપાટી ઉપરનો સ્ટીમનો પ્રેશર.}$

હવે આપણા દાખલામાં વાલ્વથી તે ફ્લક્કમ સુધીનો તફાવત ૨ ઇન્ચ છે અને વાલ્વથી તે વજન સુધીનો તફાવત ૧૪ ઇન્ચ છે, ત્યારે વજનથી તે ફ્લક્કમ સુધીનો તફાવત ૧૬ ઇન્ચ થવો જોઈએ.

∴  $v = \frac{350 \cdot 248 \times 2 - 50}{16}$  પાઉન્ડ લીવરનું વજન

∴  $v = \frac{700 \cdot 496}{16}$

∴  $v = 43 \cdot 781$  પાઉન્ડનો વજન વાલ્વને છેડે મુકવું જોઈએ.  
જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**એક ડબલ બીટ (double beat) સેફ્ટી વાલ્વના ડાયમેટરો ૫) અને ૪) ઇન્ચ છે. હવે જો દર સ્કવેર ઇન્ચે આપણે ૨૦ પાઉન્ડનો પ્રેશર આપીએ તો વાલ્વપર કેટલા પાઉન્ડનું વજન મુકવું જોઈએ?

**રૂલ:—**પેહેલાં જેઉ ડાયમેટરનો એરીયા શોધવો, અને નાહના એરીયામાંથી મોહટો એરીયા બાદ કરતાં જે આવે તેને જેટલો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે આપ્યો હોય તેને ગુણવા, એટલે વાલ્વપર કેટલા પાઉન્ડનું વજન મુકવું તે જણાશે.

મોહટો એરીયા:— $૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩૫$  સ્કવેર ઇન્ચ

નાહનો એરીયા:— $૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૨૫૬૬૪$  " "

$૭૦૬૮૬$  સ્કવેર ઇન્ચ.

$\therefore ૭૦૬૮૬$  સ્કવેર ઇન્ચ  $\times ૨૦$  પાઉન્ડ  $= ૧૪૧૩૭૨$  પાઉન્ડ જવાબ.

**દાખલો ૫ મો—**એક બાઇલર ૧૯ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળું છે. એ બાઇલરમાં દર સ્કવેર ઇન્ચે ૧૫ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે. બાઇલરમાં પાણીની સપાટી સુધીની ઉંચાઇ ૬ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ છે ત્યારે તેના તળીઆંપર સામટું દબાણ કેટલું થશે, અને જો દર સ્કવેર ઇન્ચે ૫૦૦૦ પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન આપણે આપીએ તો ૧૨<sup>૧</sup> ઇન્ચ ડાયમેટરના કેટલા રટે બાઇલરમાં મુકવા જોઈએ?

બાઇલરમાં ૧૫ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ આપવામાં આવે છે એટલે ૧૫ પાઉન્ડ પ્રેશર તો સ્ટીમનું પોતાનું દબાણ થયું; અને તે ઉપરાંત બાઇલરમાં પાણીનું દબાણ છે. હવે ૨૩૦૫ ફીટની ઉંચાઇ સુધી પાણી હોય તો તેનું દબાણ ૧ પાઉન્ડ થાય છે; હવે આપણા દાખલામાં પાણી ૬ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ ઉંચું છે તેટલા માટે ૬૮૩૩ ફીટ ને ૨૩૦૫ ફીટ ભાગ્યું તો ૨૯૬ પાઉન્ડનું દર સ્કવેર ઇન્ચે પાણીનું દબાણ થશે; ત્યારે બાઇલરમાં સામટો પ્રેશર  $૧૫ + ૨૯૬ = ૩૧૧$  પાઉન્ડ થશે.

હવે બાઇલરનું તળીઉ ૧૯ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ફીટ ૨ ઇન્ચ પોહોળું છે; તેટલા માટે એ જેહને ઇન્ચમાં લાવીને ગુણાકાર કરશું જો ૨૦૪૬૮ સ્કવેર ઇન્ચ બાઇલરના તળીઆની એરીયા થશે.

$\therefore ૨૦૪૬૮$  સ્કવેર ઇન્ચ  $\times ૧૩૯૬$  પાઉન્ડ  $= ૨૮૬૭૬૦૫.૨૮$  પાઉન્ડ બાઇલરના તળીઆપર આવતું સામટું દબાણ. પેહેલો જવાબ.

હવે આપણે બાઇલરમાં કેટલા રટે મુકીએ તે શોધીએ:—

દર એક રટેનો ડાયમેટર  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; માટે તેનો એરીયા:—

$$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times \frac{\pi}{4} \times 4 = 1.06\frac{1}{2} \text{ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર ૫૦૦૦ પાર્જિડનું સ્ટ્રેન આપીએ તો  $1.06\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર  $1.06\frac{1}{2} \times ૫૦૦૦ = ૮૮૩૫.૭૫$  પાર્જિડનું સ્ટ્રેન ૧ રટે ખમી શકે છે.

હવે જ્યારે ૮૮૩૫.૭૫ પાર્જિડના સ્ટ્રેનને માટે ૧ રટે જોઇએ ત્યારે  $૩૬૭૬.૦૫ \div ૨૮$  પાર્જિડના સ્ટ્રેનને માટે કેટલા રટે જોઇએ?

$$\therefore ૩૬૭૬.૦૫ \div ૨૮ = ૮૮૩૫.૭૫ = ૪૧.૬ રટે$$

જવાબ {  $\therefore ૩૬૭૬.૦૫ \div ૨૮$  પાર્જિડ બાઇલરના તળીઆંનો સામટો પ્રેશર.  
અને ૪૧.૬ રટે.

દાખલો ૬ ઠો—એક બાઇલરમાં ૨૩૦ ટયુબ છે; અને દરએક ટયુબનો ડાયમેટર ૨ ઇન્ચ અને લંબાઇ ૬ ફીટ ૪ ઇન્ચ છે; અને પ્લેટો ૧૧ ફીટ ૯ ઇન્ચ લાંબી અને ૯ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળી છે; ત્યારે ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ કેટલી?

ટયુબના ગાળાઓ ટયુબપ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

$૨ \times ૨ \times \frac{\pi}{4} \times ૪ \times ૨૩૦ = ૭૨૨.૫૬૮$  સ્કવેર ઇન્ચ સઘળી ટયુબનો એરીયા.  
ટયુબ પ્લેટનો એરીયા  $= ૧૧$  ફીટ ૯ ઇન્ચ  $\times ૯$  ફીટ ૩ ઇન્ચ  $= ૧૫૬૫૧$  સ્કવેર ઇન્ચ.

$\therefore$  પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ શોધવા માટે ટયુબના ગાળાઓનો એરીયા ટયુબપ્લેટમાંથી બાદ કરવા.

$$\therefore ૧૫૬૫૧ - ૭૨૨.૫૬૮ = ૧૪૯૨૮.૪૩૨$$

$\therefore ૨ \times ૧૪૯૨૮.૪૩૨ = ૨૯૮૫૬.૮૬૪$  સ્કવેર ઇન્ચ બે ટયુબપ્લેટની હીટીંગ સરફેસ આવી.

હવે ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ શોધીએ:—

$\therefore ૩ \times ૧૪૧૬ \times ૨ \times \frac{\pi}{4} \times ૪ \times ૨૩૦ = ૧૦૮૮૩૦.૩૩૬$  સ્કવેર ઇન્ચ સઘળી ટયુબનો હીટીંગ સરફેસ.

$\therefore ૨૯૮૫૬.૮૬૪ + ૧૦૮૮૩૦.૩૩૬ = ૧૩૮૬૮૭.૨$  સ્કવેર ઇન્ચ ટયુબ પ્લેટની હીટીંગ સરફેસ.

જવાબ.



**દાખલો ૭ મો—**એક પ્રોપેલરની પીટય ૧૮ શીટ છે અને તે ૧ મીનીટના ૪૮ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે એક કલાકમાં વાહણ કેટલા નોટ કરશે? અને જો સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપ હોય તો વાહણ કેટલા નોટ કરશે?

એક મીનીટમાં પ્રોપેલર ૪૮ રેવોલ્યુશન કરે છે અને તેની પીટય ૧૮ શીટની છે, ત્યારે એક મીનીટમાં  $૧૮ \times ૪૮ = ૮૬૪$  શીટ વાહણ દુર જશે. એ પ્રમાણે ૧ કલાકમાં  $૮૬૪ \times ૬૦$  મીનીટ = ૫૧૮૪૦ શીટ જશે.

હવે ૬૦૮૦ શીટનો ૧ નોટ થાય છે.

$\therefore ૫૧૮૪૦ \div ૬૦૮૦ = ૮.૫૨$  નોટ ૧ કલાકમાં થશે.

હવે આપણને સેંકડે ૧૬ ટકા સ્લીપના ગણતરીમાં લઇએ; એટલે કે જો વાહણ વગર સ્લીપે ૧૦૦ નોટ કરતું હોય તો, સ્લીપ સાથે તે ફક્ત  $૧૦૦ - ૧૬ = ૮૪$  નોટ કરશે.

$\therefore ૧૦૦$  નોટ : ૮.૫૨ નોટ :: ૮૪ નોટ

$$= \frac{૮.૫૨ \times ૮૪}{૧૦૦} = ૭.૧૫ \text{ નોટ}$$

વગર સ્લીપે ૮.૫૨ નોટ }  
સ્લીપ સાથે ૭.૧૫ નોટ } જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**દરીઆના ખારા પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ મીઠું છે અને આપણને ઝાંઘલરમાં  $\frac{3}{4}$  ભાગથી વધારે ખાર રાખવો નથી; ત્યારે જેટલું પાણી બજે તેના કયા પ્રમાણમાં ખસો ઓફ કરવું જોઈએ?

સમજો કે આપણે ઝાંઘલરમાં જેટલો ખાર રાખવા માંગતા હોઈએ, એટલો છે, અને હવે તેટલોજ ખાર રાખવાને માટે આપણને ઘડી ઘડી ઝાંઘલરમાંનું પાણી ખસો ઓફ કરવું જોઈએ, અને જે વખતે છેલ્લે પાણી ખસો કરીને ફરીથી શીટ આપીએ, તે વખતે જે ખાર શીટમાંથી ઝાંઘલરમાં આવે છે તેટલો ખાર ફરીથી ખસો કરીએ તે વખતે નીકળે છે.

હવે સમજો કે ઝાંઘલરમાંથી આપણે થોડું પાણી ખસો કીધું અને બાકીના પાણીની સ્ટીમ બનાવી ત્યારે એ બેડ મળીને (એટલે કે જેટલી સ્ટીમ થઇ તેટલું અને ઝાંઘલરમાંથી જેટલું પાણી ખસો કીધું તે મળીને) આખી શીટ થઇ, એટલે કે આપણે એકી વખતે ઝાંઘલરમાં તેટલું પાણી દાખલ કીધું. પણ તે દાખલ કીધેલાં પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ ખાર છે,

ત્યારે દાખલ કીધેલાં પાણીને તેના ખારે ભાંગશું તો ઓછલરમાં પાણી સાથે કેટલો ખાર ગયો તે માલમ પડશે. હવે આપણને ઓછલરમાં  $\frac{3}{33}$  થી વધારે ભાગ ખાર રાખવો નથી, એટલે જ્યારે આપણે જલો કરીએ તે વખતે પાણીનો ખાર  $\frac{3}{33}$  હોવો જોઈએ, અને તે જલો કીધેલાં પાણીનો ખાર ઓછલરની અંદર દાખલ કીધેલાં પાણીના ખારની યરોબર થાય છે.

ઓછલરમાંથી જેટલું પાણી આપણે જલો ઓફ કરીએ તેને ૬ કહીએ અને જેટલાં પાણીની સ્ટીમ થાય તેને ખ કહીએ તો ઉપર જણાવ્યા મુજબ ૬+ખ મળીને આખી શીડ થઈ. પણ એ શીડમાં  $\frac{1}{33}$  ભાગ ખાર છે ત્યારે  $\frac{6}{33}$  ભાગ ખાર શીડની સાથે ઓછલરમાં ગયો; પણ આપણે જે પાણી જલો કરીએ છીએ તેનો ખાર  $\frac{3}{33}$  છે તેટલા માટે  $\frac{3}{33} = \frac{6+ખ}{33}$  થાય છે.

$$\therefore \frac{3}{33} = \frac{6+ખ}{33}$$

$$\therefore ૩ = ૬+ખ$$

$$\therefore ૨ = ખ$$

એટલે કે જો ૧ ગ્યાલન પાણીની સ્ટીમ અને તો ૨ ગ્યાલન પાણી જલો ઓફ કરવું જોઈએ.

દાખલો ૯ મો—સીલીન્ડરની અંદર ૬૨ પાઉન્ડની સ્ટીમ દર સ્કવેર ઇન્ચે આપવામાં આવે છે. અને સ્ટીમ સ્ટ્રોકના  $\frac{1}{3}$  ભાગ લગણુ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટનપર આવતો મીન પ્રેશર કેટલો થતો જોઈએ?

$$\therefore ૬૨+૧૫=૭૭ \text{ પાઉન્ડ ગ્રાસ પ્રેશર.}$$

$$\therefore ૬૮ \text{ ઓફ સ્ટ્રોકના } \frac{1}{3} \text{ ભાગે થાય છે.}$$

$\therefore \frac{1}{3} \times \frac{3}{3} = \frac{3}{3}$  એટલેકે સીલીન્ડરને ૯ ભાગમાં વેહેંચી નાખ્યું અને સ્ટીમ સીલીન્ડરના ૩ ભાગ સુધી દાખલ કીધી, માટે ૩ ભાગ સુધી સ્ટીમનું એકંદર પ્રેશર  $૭૭ \times ૩ = ૨૩૧$  પાઉન્ડ થાય છે.

હવે બાકી રહેલા ૬ ભાગપર આવતો સ્ટીમનો જુદો જુદો પ્રેશર શોધીએ.

∴  $૨૩૧ \div ૪ = ૫૭.૭૫$  પાર્જિડ પ્રેશર ચોથા ભાગપર.

$૨૩૧ \div ૫ = ૪૬.૨$  પાર્જિડ પ્રેશર પાંચમાં ભાગપર.

$૨૩૧ \div ૬ = ૩૮.૫$  પાર્જિડ પ્રેશર છઠા ભાગપર.

$૨૩૧ \div ૭ = ૩૩$  પાર્જિડ પ્રેશર સાતમાં ભાગપર.

$૨૩૧ \div ૮ = ૨૮.૮૭૫$  પાર્જિડ પ્રેશર આઠમાં ભાગપર.

$૨૩૧ \div ૯ = ૨૫.૬૬૬$  પાર્જિડ પ્રેશર નવમાં ભાગપર.

હવે દરએક જુદા જુદા ભાગનો પ્રેશર શોધ્યા પછી પેલેલો (ઇની-શીયલ) પ્રેશર, અને છેલ્લો (ફાઇનલ) પ્રેશર એમના એમ રેહેલા દેખ બાકીના જે ભાગ એકીના હોય તેને ૨) એ ગુણી, અને એકીના હોય તેને ૪ એ ગુણી તે સધવાનો સામટો સરવાળો લેવો, અને જે આવે તેને ૩ એ ભાંગવા એટલે કટ ઓફ થયા પછીનું સામટું દબાણ આવશે.

તેટલા માટે આપણા દાખલામાં આ રીત પ્રમાણે:—

પેલેલા ૩ ભાગ સુધી ૭૭ પાર્જિડ સ્ટીમ ન્ય છે	...	...	૭૭
બીજા ભાગમાં એટલે ૪ થા ભાગમાં $૫૭.૭૫ \times ૪$	...	...	૨૩૧
ત્રીજા ભાગમાં એટલે પાંચમાં ભાગમાં $૪૬.૨ \times ૨$	...	...	૯૨.૪
ચોથા ભાગમાં એટલે ૬ઠા ભાગમાં $૩૮.૫ \times ૪$	...	...	૧૫૪
પાંચમાં ભાગમાં એટલે ૭ માં ભાગમાં $૩૩ \times ૨$	...	...	૬૬
૬ઠા ભાગમાં એટલે ૮ માં ભાગમાં $૨૮.૮૭૫ \times ૪$	...	...	૧૧૫.૫
છેલ્લા ભાગ એટલે ૯ મો ભાગ	...	...	૨૫.૬૬૬

૭૬૧.૫૬૬

∴  $૭૬૧.૫૬૬ \div ૩ = ૨૫૩.૮૫૫$  પાર્જિડનું સ્ટીમ એક્સપાન્ડ થતી વખતનું નેર થયું.

હવે એક્સપાન્ડ થયાની અગાઉ ૩ ભાગમાં એકંદર પ્રેશર ૨૩૧ પાર્જિડનો હતો, અને એક્સપાન્ડ થતી વખતે સામટો પ્રેશર ૨૫૩.૮૫૫ પાર્જિડનો હતો, તેટલા માટે સીલિન્ડરના ૯ ભાગ ઉપર સામટો પ્રેશર  $૨૩૧ + ૨૫૩.૮૫૫ = ૪૮૪.૮૫૫$  પાર્જિડ થયો. તેટલા માટે જે ૪૮૪.૮૫૫ પાર્જિડને ૯ એ ભાંગશું તો પીસ્ટનના દર સ્કવેરઇન્ચ પર આવતો સ્ટીમનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૫૩.૮૭ પાર્જિડ આવશે.

∴ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર = ૫૩.૮૭ પાર્જિડ. જવાબ.

## પત્રક ૨ જી.

**દાખલો ૧ લો—**પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇંચ ઉપર ૬૪ પાંખિંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે અને સામટો પ્રેશર  $૧૫\frac{૧}{૪}$  ટન છે, ત્યારે પીસ્ટનનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ ?

$૧૫ \times ૨૫$  ટન =  $૧૫ \times ૨૫ \times ૨૨૪૦ = ૩૪૧૬૦$  પાંખિંડનો સામટો પ્રેશર થયો. હવે ૧ સ્કવેર ઇંચ પર ૬૪ પાંખિંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે અને સામટો પ્રેશર ૩૪૧૬૦ પાંખિંડનો છે, ત્યારે પીસ્ટનનો એરીયા,  $૩૪૧૬૦$  પાંખિંડ  $\div ૬૪$  પાંખિંડ =  $૫૩૩.૭૫$  સ્કવેર ઇંચ થયો.

$\therefore$  ડાયમેટર =  $\sqrt{૫૩૩.૭૫ \times ૭૮૫૪} = ૨૬.૦૬$  ઇંચ. જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**જો ફ્રીક્શનનો કોઈશીયન્ટ (Coefficient) તેના પ્રેશરનો ૦.૦૩૫ હોય, તો થ્રસ્ટ બેરીંગના ફ્રીક્શનમાં કેટલા હાર્સ પાવર જતા રહેશે ? થ્રસ્ટ બેરીંગને ૬ કોલર છે જેમાની દરએકનો મીન ડાયમેટર  $૧૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ છે; શાફ્ટ એક મીનીટનાં ૬૫ રેવોલ્યુશન કરે છે અને તેના ઉપર  $૧૧.૭$  ટનનો પ્રેશર આવે છે.

જોકે આ દાખલામાં બેરીંગને ૬ કોલરો છે તો પણ જાણે ફ્રીક્શન એકજ કોલર પર થતું હોય એમ ગણવું.

$૧૧.૭$  ટન =  $૧૧.૭ \times ૨૨૪૦ = ૨૬૨૦૮$  પાંખિંડ

હવે ફ્રીક્શન તેના પ્રેશરનો ૦.૦૩૫ મો ભાગ છે.

$\therefore ૨૬૨૦૮ \times ૦.૦૩૫ = ૯૧૯.૨૮$  પાંખિંડ ફ્રીક્શન

કોલરનો ડાયમેટર  $૧૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ છે માટે તેને સર્કમફરન્સ

$૧૧.૨૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૩૫.૩૪૩$  ઇંચ થશે.

$\therefore ૩૫.૩૪૩ \div ૧૨ = ૨.૯૪૫૨૫$  ફીટ

હવે જેટલા પાંખિંડ ફ્રીક્શન થતું હોય તેને અને જેટલી જગ્યા ઉપર ફ્રીક્શન થતું હોય તેને ફીટમાં લાવી ગુણવા એટલે તેના કુલ પાંખિંડ આવશે.

$\therefore ૨.૯૪૫૨૫$  ફીટ  $\times ૯૧૯.૨૮$  પાંખિંડ =  $૨૭૦૭.૫૦૯૪૨$  એક રેવોલ્યુશનનાં કુલ પાંખિંડ થયા.

$\therefore ૨૭૦૭.૫૦૯૪૨ \times ૬૫$  રેવોલ્યુશન =  $૧૭૫૯૮૮.૧૧૨૩$  કુલ પાંખિંડ ૧ મીનીટનાં થયા.

૩૩૦૦૦ ફુટ પાઈડ=૧ હોર્સ પાવર

∴ ૧૭૫૮૮.૧૧૨ ૩÷૩૩૦૦૦=૫.૩૩ હોર્સ પાવર. જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**જો ફ્રીક્શનનો કોઈશીયન્ટ (Coefficient) તેના પ્રેશરનો ૦.૨૫ ભાગ હોય, અને જો કનક્ટીંગ સપેર આવતો પ્રેશર કન્ટ પીનપર એક્સરજો હોય, તો કન્ટ પીનપર ફ્રીક્શન થયાથી કરીને સેંકડે કેટલા ટકા ટોટા જશે? એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૫૪ ઇન્ચ છે અને કન્ટ પીનનો ગ્રામમેટર ૧૦ $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે.

પીસ્ટનપર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને તેના બેવડા સ્ટ્રોકે ગુણવા એટલે એક રેવોલ્યુશને પીસ્ટન કેટલું કામ કરે છે તે જણાશે.

અને તેજ પ્રમાણે ફ્રીક્શનથી કેટલા પાઈડનો ટોટો થશે તે પણ શોધવો.

આપણે પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર કંઈ જાણતા નથી માટે તેને  $P$  કહીએ.

$$\therefore P \times 2 \times 8\frac{1}{2} = P \times 16 \text{ પીસ્ટનનું વર્ક}$$

$$\text{અને } P \times 0.25 \times (3.1415 \times 10\frac{1}{2})^2 \text{ ઇન્ચ}^2 \div 12 = P \times 0.640225$$

હવે જો ૧૦૦ પાઈડનું ફ્રીક્શન ( $P \times 16$  શીટ) એ હોય તો ( $P \times 0.640225$  શીટ) એ કેટલું ફ્રીક્શન થશે?

$$\therefore P \times 16 \text{ શીટ} : P \times 0.640225 \text{ શીટ} :: 100$$

$$\frac{100 \times 0.640225}{16} = 3.99 \text{ ટકા સેંકડે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક લોખંડનું લીવર ૧ $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ જડું છે અને ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ છે. તેને ૧ છેડે  $\frac{૧}{૪}$  ટનનું વજન મુકેલું છે; અને જો લીવરના દર સ્કવેર ઇન્ચપર વધતામાં વધતું ૮૦૦૦ પાઈડનું સ્ટ્રેન આપીએ તો તે લીવરના ફક્કમ તરફની ઊંડાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

$$\text{રૂલ: } \frac{સ \times બ \times દર}{૬} = વ \times લ$$

સ=લીવરનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર આવતું સ્ટ્રેન; બ=લીવરની જડાઈ  
દ=લીવરની ઊંડાઈ; વ=વજન; લ=લીવરની લાંબાઈ.

$$\therefore \frac{૧૦૦૦ \times ૧.૭૫ \times ૬^૨}{૬} = \frac{૧}{૬} \times ૨૨૪૦ \times ૨૦ \text{ ઇંચ}$$

$$\therefore ૧૫૭૫૦ \text{ ઇ}^૨ = ૬.૭૨૦૦$$

$$\therefore \text{ઈ}^૨ = ૪.૨૬૬૬$$

$$\therefore \text{ઈ} = \sqrt{૪.૨૬૬૬}$$

$$\therefore \text{ઈ} = ૨.૦૬ \text{ ઇંચ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્ક્રુ શાફ્ટપર પ્રોપેલર મુકેલું છે જેનું વજન  $૩\frac{૧}{૨}$  ટન છે; તે શાફ્ટના વજનનું સેન્ટર (એટલે પ્રોપેલરનું સેન્ટર) બેલેન્સીંગ પોઇન્ટ (balancing point) ના સેન્ટરથી ૧૫ ઇંચનું છેલે છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૮ ઇંચ છે, ત્યારે દર સ્ક્રેવર ઇંચે તેના ઉપર વધતામાં વધતું કેટલું સ્ટ્રેન આવશે? (જીવો આકૃતી ૬૩.)

શાફ્ટપર હમેશાં ટોશન સ્ટ્રેન આવે છે અને તેટલા માટે બેન્ડીંગ સ્ટ્રેન (એટલે મરગર્થ જવાનું જોર) ટોશન સ્ટ્રેનથી અર્ધો છે.

$$\therefore \text{આપણો ફોર્મ્યુલા } \frac{૨૨ \times \text{ઈ}^૩}{૫.૧} \text{ બદલાઈને } \frac{૨૨ \times \text{ઈ}^૩}{૧૦.૨} \text{ થશે.}$$

$$\therefore \frac{૨૨ \times \text{ઈ}^૩}{૧૦.૨} = ૫ \times ૨૨$$

$$\therefore \frac{૮ \times ૮ \times ૮ \times ૨૨}{૧૦.૨} = ૭૮૪૦ \text{ પાઉન્ડ } \times ૧૫ \text{ ઇંચ}$$

$$\therefore ૫૧૨ \text{ સ} = ૧૧૮૮૫૨૦$$

$$\therefore \text{સ} = ૨૩૪૨.૮ \text{ પાઉન્ડ} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો**—એક ડબલ રીવેટડ બોઈલરના સાંધામાં રીવેટનો ડાયમેટર  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇંચ છે અને રીવેટની પીટચ  $૩\frac{૧}{૮}$  ઇંચ છે; બોઈલરની પ્લેટ  $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ નાંડી છે, ત્યારે બટ પ્લેટનાં જોર સાથે સરખાવતાં સાંધાનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોયું જોઈએ?

$$\text{ફલ:—} \frac{૫-૬}{૫} \times ૧૦૦ = \text{સેંકડે પ્લેટનું જોર} \quad \left\{ \begin{array}{l} ૫ = \text{પીટચ; } ૬ = \text{રીવેટનો ડાયમેટર.} \end{array} \right.$$

$$\frac{\text{એ} \times \text{ન}}{૫ \times \text{ત}} \times ૧૦૦ = \text{સેંકડે રીવેટનું જોર} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{એ} = \text{રીવેટનો એરીયા} \\ \text{ન} = \text{રીવેટની હાઈ} \\ \text{ત} = \text{પ્લેટની નાંડાઈ} \end{array} \right.$$

$$\therefore \frac{4-6}{4} \times 100 = \frac{3.24-1.124}{3.24} \times 100 = 65.32 \text{ ટકા સેંકડે પ્લેટનું જોર.}$$

$$\frac{\text{એન} \times \text{ત}}{4 \times \text{ત}} \times 100 = \frac{1.124^2 \times 0.045 \times 2.02}{3.24 \times 0.045} \times 100 = 66.6 \text{ ટકા સેંકડે રીવેટનું જોર.}$$

બટ પ્લેટની સાથે સરખાવતાં સાંધાનું જોર સેંકડે ૬૫.૩૮ ટકા છે.  
જવાબ.

નોટ:—આ દાખલાની રીતની પુરેપુરી સમજણ બાઇલરને લગતી રકમ આપી છે તે જુવો.

**દાખલો ૭ મો—**એક ચોકાણ બાઇલર ૧૮ ફીટ ૧૧ ઇંચ લાંબુ અને ૧૯ ફીટ પોણાળું છે. એ બાઇલરમાં પાણીની ઉંચાઈ ૧૦ ફીટ ૪ ઇંચ છે, અને એ ઉંચાઈનો  $\frac{1}{3}$  ભાગ ટયુબો અને ભટ્ટીઓને માટે રાખેલો છે, અને બાકીનું પાણી છે. ભટ્ટીમાં દર કલાકે ૧૨ હૃદ્દેડવેટ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઈડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાઈડ પાણીને ૧° ડીગ્રી ફારનહાઈટ ગરમ કરે છે. હવે જો બાઇલરમાં એક વખતે ૬૫ પાઈડ પ્રેશરની અને બીજી વખતે ૭૦ પાઈડ પ્રેશરની સ્ટીમ લાઇએ તો એ બે પ્રેશરની ટેમ્પરેચરની વચ્ચેનો તફાવત ૫.૧° ડીગ્રી છે. હવે જો બદલા વાલ્વ બંધ હોય અને ભટ્ટીમાં આગ ધણી હોય તો એ બાઇલરમાં ૬૫ પાઈડથી તે ૭૦ પાઈડ લગણુ પ્રેશર વધતાં કેટલો વખત લાગશે?

પેહેલાં પાણીની જગ્યાનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધવું:—

$$18\frac{11}{12} \text{ ફીટ} \times 19 \times 10\frac{1}{3} \text{ ફીટ} = \frac{133003}{36} \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

હવે જો  $\frac{133003}{36}$  ક્યુબીક ફીટમાંથી ભટ્ટીનો અને ટયુબોનો ભાગ બાદ કરશું તો બાઇલરમાં નક્કી કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી માસે તે જણાસે; અને તેને માટે  $\frac{133003}{36} \times \frac{1}{3} = \frac{133003}{108}$  ક્યુબીક ફીટ ઉપર જણાવેલી રકમમાંથી બાદ કરવા.

$$\therefore \frac{133003}{36} - \frac{133003}{108} = \frac{260806}{108} \text{ ક્યુબીક ફીટ પાણીની જગ્યા.}$$

હવે એ  $\frac{260806}{108}$  ક્યુબીક ફીટ પાણીનું વજન શોધીએ.

$$\therefore \frac{૨૬૭૪૦૬}{૧૦૮} \div ૬૨.૫ = \frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦} \text{ પાગિંડ પાણીનું વજન થયું.}$$

૧ પાગિંડ કોલસો ૧૨૦૦૦ પાગિંડ પાણીને ૧ ડીઝી ગરમ કરે છે ત્યારે  $\frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦}$  પાગિંડ પાણીને ૧ ડીઝી ગરમ કરવાને કેટલા પાગિંડ કોલસો જોઈએ?

$$\therefore \frac{૨૬૭૪૦૬}{૬૭૫૦} \div ૧૨૦૦૦ = \frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૩૬૮૦} \text{ પાગિંડ કોલસો ઉપલાં પાણીને}$$

૧ ડીઝી ગરમ કરવાને માટે જોઈએ છે.

ત્યારે ૫.૧ ડીઝી ગરમ કરવાને માટે,

$$\frac{૧૩૩૭૦૩}{૧૦૩૬૮૦} \times ૫.૧ = \frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦} \text{ પાગિંડ કોલસો જોઈએ!}$$

હવે ૧ કલાકમાં ૧૨ હંદ્રેડવેટ કોલસો બળે છે.

$$\therefore ૧૨ \times ૧૧૨ = ૧૩૪૪ \text{ પાગિંડ}$$

$$\therefore ૧૩૪૪ \text{ પાગિંડ} :: \frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦} \text{ પાગિંડ} :: ૧ \text{ કલાક}$$

$$= \frac{૬૮૧૮૮૫૩}{૧૦૩૬૮૦ \times ૧૩૪૪} = ૨ \text{ મીનીટ } ૫૬ \text{ સેકન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**એક એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલ ૧૦ ઇન્ચ છે; સ્ટીમ લેપ  $૨\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે; અને લીડ  $\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ છે; ત્યારે સ્ટીમ કટ ઓફ થાય છે તે વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેડે હોવો જોઈએ?

**સીત:**—સ્ટીમની લેપને ૨ એ ગુણીને તેમાં જેટલી લીડ હોય તે ઉમેરવી, અને જે આવે તેને સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલે અથવા ચાલે ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સ્કવેર કરી સ્ટ્રોકની લંબાઈએ (ઇન્ચમાં) ગુણી નાખવા, એટલે સ્ટીમ કટ ઓફ થતી વખતે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડેથી કેટલે છેડે હશે તે જણાશે.

$$\therefore ૨\frac{૩}{૪} \times ૨ = ૫\frac{૧}{૨}$$

$$૫\frac{૧}{૨} + \frac{૧}{૮} = ૫\frac{૫}{૮} = ૫.૬૨૫$$

$$૫.૬૨૫ \div ૧૦ = ૫૬૨.૫$$

$$૫૬૨.૫ \times ૫૬૨.૫ \times ૩૬ \text{ ઇન્ચ} = ૧૧.૩૯ \text{ ઇન્ચ. જવાબ.}$$



દાખલો ૯ મો—એક ૯ ઇન્ચ ડાયમેટરની ક્રેન્ક શાફ્ટને ચલાવવા માટે એક ૧૮ ઇન્ચની લાંબી ક્રેન્ક કામે લગાડી છે. હવે જો આપણે વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન દર સ્ક્રેવર ઇન્ચે ૯૦૦૦ પાઉન્ડ આપીએ તો તે ક્રેન્કને છેડે કેટલો પ્રેશર આવવો જોઈએ ?

રૂલ:— $\frac{d^3 \times s}{p \cdot l} = v \times l$        $d$ —શાફ્ટનો ડાયમેટર.  $s$ —સ્ટ્રેન.  
 $v$ —વજન અથવા પ્રેશર.  $l$ —ક્રેન્કની લંબાઈ.

$$\therefore \frac{9 \times 9 \times 9 \times 9000}{p \cdot 18} = v \times 18$$

$$\therefore 18 \ v = \frac{6489000}{p \cdot 18}$$

$$\therefore 18 \ v = 6489000$$

$$\therefore v = 360490 \text{ પાઉન્ડ પ્રેશર ક્રેન્કને છેડે આવવો જોઈએ.}$$

જવાબ.

### પત્રક ૩ જી.

દાખલો ૧ લો—એક બૉલસ્ટ (ballast) ટાંકી, એક ટાંકી  $3\frac{1}{2}$  કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે; અને બૉમ્બરની ટાંકી તેજ ટાંકી  $2\frac{1}{2}$  કલાકમાં ખાલી કરી નાખે છે. હવે જો બેઉ ટાંકીઓને સાથે કામે લગાડીએ તો કેટલા વખતમાં ટાંકી ખાલી થશે ?

બૉલસ્ટ ટાંકી  $3\frac{1}{2}$  કલાકમાં બધી આખી ટાંકી ખાલી કરી નાખે છે ત્યારે ૧ કલાકમાં ટાંકીનો  $\frac{1}{3}$  ભાગ ખાલી થશે.

એન પ્રમાણે બૉમ્બરની ટાંકી ૧ કલાકમાં  $\frac{2}{3}$  ભાગ ખાલી કરશે.

હવે જો આપણે બેઉ ટાંકી સાથે કામે લગાડીએ તો ૧ કલાકમાં બેઉ ટાંકીઓ  $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = \frac{3}{3}$  ખાલી થશે.

ત્યારે આખી ટાંકી ખાલી થવાને

$$1 : \frac{3}{3} :: ૧ \text{ કલાક} = ૨ \text{ કલાક } ૨૧ \text{ મીનીટ } ૪ \text{ સેકન્ડ થશે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**એક સ્લીંગ ચેઇન (chain) જ્યારે ૫ ટનનો બોજો ઊંચકે છે ત્યારે તેનો ૧ ત્રીકોણ (ટ્રાયંગલ) આકાર બને છે, જેમાંની ૨) બાજુઓ દરએક  $૭\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે; તેની બેઝ અથવા ત્રીજી બાજુ  $૧૨\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે અને તેની ઊંચાઇ ૪.૧૪ ફીટ છે, ત્યારે અર્ધા સ્લીંગ પર કેટલું ભેર આવશે? (જીવો આકૃતી ૬૪)

$$\text{ફલ:—સ} = \frac{\text{લ} \times \text{વ}}{૨ \times \text{ઊંચાઇ}} \quad \text{સ} = \text{સ્ટ્રેન. વ} = \text{વજન. લ} = \text{લંબાઈ.}$$

$$\therefore \text{સ} = \frac{૫ \times ૭.૫}{૨ \times ૪.૧૪} = ૪.૫૨૯ \text{ ટન જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર  $૭૩\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; અને પેકીંગ રીંગનો ડાયમેટર  $૭૫\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; હવે એ રીંગને સર્કમફરન્સમાંથી કેટલી કાપવી જોઈએ કે જેથી કરીને તે સીલીન્ડરમાં બરોબર ફીટ થાય?

ડાયમેટરની વચ્ચેનો તફાવત  $૭૫.૫ - ૭૩.૨૫ = ૨.૨૫$  ઇન્ચ

ત્યારે એનો સર્કમફરન્સ  $૨.૨૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૭.૦૬૮૬$  ઇન્ચ

$\therefore$  સર્કમફરન્સમાંથી  $૭.૦૬૮૬$  ઇન્ચ કાપી નાખવી જોઈએ. જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**એક વાહાણમાં ૮૦૦ ટન કોલસો ૩૧૨૦ માઈલની મુસાફરી કરવાને માટે બર્થો પછી તે વાહાણ હંકરાયું. હવે દરરોજ ૨૫૦, ૨૫૫, ૨૭૦, ૨૮૦, ૨૮૫, ૨૭૦, ૨૬૫ માઈલ દુર ગયું; અને દર રોજ ૫૮, ૬૦, ૬૨, ૬૫, ૬૨, ૬૫, ૬૦, ૫૮ ટન કોલસો ખર્ચ્યો, ત્યારે મુસાફરીની આખેરીએ વાહાણ પર કેટલો કોલસો બચશે?

$\therefore ૨૫૦ + ૨૫૫ + ૨૭૦ + ૨૮૦ + ૨૮૫ + ૨૭૦ + ૨૬૫ = ૨૧૬૫$  માઈલ થયા.

અને  $૫૮ + ૬૦ + ૬૨ + ૬૫ + ૬૨ + ૬૫ + ૬૦ + ૫૮ = ૪૯૦$  ટન કોલસો ખર્ચ્યો.

ત્યારે ૨૧૬૫ માઈલ વાહાણ દુર ગયા પછી  $૮૦૦ - ૪૯૦ = ૩૧૦$  ટન કોલસો વધ્યો. પણ હજીતો વાહાણને  $૩૧૨૦ - ૨૧૬૫ = ૫૫$  માઈલની મુસાફરી પુરી કરવી છે.

$\therefore ૨૧૬૫$  માઈલ :  $૫૫$  માઈલ ::  $૪૯૦$  ટન

$$= \frac{૮૫૫ \times ૪૮૦}{૨૧૬૫} = ૨૧૬.૧ \text{ ટન કોલસો વધારે બળશે.}$$

∴ ૩૧૦-૨૧૬.૧=૯૩.૯ ટન કોલસો વધશે. જવાબ.

**દાખલો ૫ મો—**એક લેડ વાયર (lead wire) અથવા સીસાનો તાર ૦.૭૨ ઇંચ ડાયમેટરનો છે, અને ગ્રાસ તપાસ્યા પછી તેને  $\frac{3}{4}$  ઇંચ પોહોળો કાપે છે, ત્યારે તેની કેટલી જાડાઈએ ૧ ઇંચ થશે?

વાયરનો એરીયા શોધ્યા પછી તેને તેની પોહોળાઈએ ભાંગી નાખો.

$$\therefore \frac{૦.૭૨ \times ૦.૭૨ \times ૭૮૫૪}{.૭૫} = \frac{૦.૦૪૦૭૧૫૧૩૬}{.૭૫} = ૦.૦૫૪૨૮૬૮$$

$$\therefore ૧ \div ૦.૦૫૪૨૮૬૮ = ૧૮૪$$

∴ ૧૮૪ જાડાઈએ ૧ ઇંચ થશે. જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**સ્ટીમ એટમોસ્ફેરીક (atmospheric) પ્રેશરથી ૧૨ પાઉંડ વધારે હોય તો ૭૦ સેકન્ડમાં એક સ્કવેર ઇંચ જગ્યામાંથી સ્ટીમ વજનમાં તેના પ્રેશર ઉપરાંત ૧૫ પાઉંડ વધારે બાહાર નીકળે છે. જો ૭૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બાષ્પરમાં હોય તો ૧ કલાકમાં ૧૦૫૦૦ પાઉંડ સ્ટીમ બાહાર કાઢી નાખવાને માટે ૬ ઇંચ ડાયમેટરના સેફ્ટી વાલ્વને લીફ્ટ (lift) કેટલી આપવી જોઈએ?

દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ ૭૦ સેકન્ડમાં ૧ સ્કવેર ઇંચ એરીયામાંથી ૭૦ પાઉંડ + ૧૫ પાઉંડ હવાનું દબાણ = ૮૫ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બાહાર નીકળશે; ત્યારે એક મીનીટમાં

$$૭૦ \text{ સેકન્ડ} : ૬૦ \text{ સેકન્ડ} :: ૮૫ \text{ પાઉંડ}$$

$$= \frac{૬૦ \times ૮૫}{૬૦} = \frac{૫૧૦}{૬૦} \text{ પાઉંડ સ્ટીમ નીકળી જશે.}$$

$$\therefore \text{એક કલાકમાં:—} ૬૦ \text{ મીનીટ} \times \frac{૫૧૦}{૬૦} = \frac{૩૦૬૦૦}{૬૦} \text{ પાઉંડ સ્ટીમ નીકળી જશે.}$$

હવે  $\frac{૩૦૬૦૦}{૬૦}$  પાઉંડ સ્ટીમ ૧ કલાકમાં ૧ સ્કવેર ઇંચ એરીયામાંથી નીકળે છે ત્યારે ૧૦૫૦૦ પાઉંડ સ્ટીમ નીકળવાને માટે કેટલા સ્કવેર ઇંચની એરીયા જોઈએ?

$$\therefore \frac{૩૦૬૦૦}{૬૦} \text{ પાઉંડ} : ૧૦૫૦૦ \text{ પાઉંડ} :: ૧ \text{ સ્કવેર ઇંચ}$$

$$= \frac{10000 \times 9}{30000} = 2.8012 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા બેઇએ.}$$

હવે વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો સર્કમફરન્સ  
 $6 \times 3.1416 = 18.8496$  ઇન્ચ થશે.

∴ વાલ્વની લીફ્ટ (lift) =  $2.8012 \times 18.8496 = 52.7$  ઇન્ચ  
 હવે ૫૨.૭ ઇન્ચને એક ઇન્ચના ૮ ભાગમાં વહેંચી નાખીએ.

∴  $52.7 \times 8 = 421.6$  એટલે  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચની લીફ્ટ આપવી જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**એક જોડી કમ્પીથી  $1\frac{1}{2}$  ટનનો દોરડાંનો દોરડાંથી  
 ઝેચકવો છે, અને દોરડાંને ઉપરની કમ્પી સાથે બાંધેલું છે; દરએક કમ્પીમાં  
 ૩ શીવ (sheave) છે, ત્યારે ફ્રીક્શન ગણતરીમાં નહીં લેતાં, દરએક દોર-  
 ડાંપર કેટલો સ્ટ્રેન આવે છે ?

કમ્પી ૨) છે; અને દર એક કમ્પીમાં ૩ શીવ છે ત્યારે બે કમ્પી  
 મળીને ૬ શીવ થઈ. અને વજન  $1\frac{1}{2}$  ટન  $\times 2240$  પાઉન્ડ = ૩૩૬૦ પાઉન્ડનો  
 હેચકવો છે.

∴  $3360$  પાઉન્ડ  $\div 6 = 560$  પાઉન્ડ સ્ટ્રેન દરએક દોરડાંપર આવે છે.

**દાખલો ૮ મો—**ઉપલા સવાલમાં બે દરએક શીવને માટે સેંકડે  
 ૧૦ ટકા ફ્રીક્શન ગણતરીમાં લઈએ તો જે દોરડાંનો છેડો આપણે ખેંચીને  
 વજન હેચકાએ હાથે તે છેડાપર કેટલું ખેંચાણ થશે ?

જો દોરડાંના છેડા તરફનું ખેંચાણ આપણે ૧ ગણીએ તો કમ્પીની  
 પેહેલી શીવ પરથી બીજી શીવપર જતાં સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે  $\frac{10}{100}$   
 અથવા ૦.૧ ઓછું થશે. એજ પ્રમાણે બીજી શીવમાંથી દોરડું ફરતાં પાછું  
 સેંકડે ૧૦ ટકા ઓછું થશે, એટલે પેહેલાં તો ૦.૧ ઓછું થયું છે અને હવે  
 ૦.૧ નું સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે  $0.1 \times 0.1 = 0.01$  ઓછું થશે. એ પ્રમાણે સમગ્ર  
 શીવનું શોધવું.

$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ લી } 0.1 &= 0.1 \\ 2 \text{ જી } 0.1 \times 0.1 &= 0.01 \\ 3 \text{ જી } 0.1 \times 0.1 \times 0.1 &= 0.001 \\ 4 \text{ થી } 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 &= 0.0001 \\ 5 \text{ મી } 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 &= 0.00001 \\ 6 \text{ ઠી } 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.1 &= 0.000001 \end{aligned}$$

$$8.29081$$

$$\therefore 1\frac{1}{2} \text{ ટન } = 3360 \text{ પાઉન્ડ } \div 8.29081 = 405.27 \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક સ્પ્રિંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં સ્પ્રિંગનું દબાણ ૨ ઇન્ચ છે, અને વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૬૫ પાઉન્ડનો પ્રેશર આવે છે; વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તેની ફ્લેટ ચપટી (Flat) છે; જો સ્ટીમને બાહર નીકલવાનો એરીયા વાલ્વના એરીયાનો એથો ભાગ હોયતો વાલ્વના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર આવશે?

સેફ્ટી વાલ્વની રીતમાં જણાવ્યા પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને ૪ એ ભાંગીએ તો વાલ્વની લીફ્ટ મળે.

$$\therefore \text{લીફ્ટ} = ૬ \text{ ઇન્ચ} \div ૪ = ૧.૫ \text{ ઇન્ચ.}$$

પણ આપણા દાખલામાં સેફ્ટી વાલ્વને તેના વાલ્વના એરીયાનો  $\frac{૧}{૪}$  ભાગ લીફ્ટ આપી છે ત્યારે  $૧.૫ \div ૪ = ૦.૩૭૫$  ઇન્ચ લીફ્ટ વાલ્વને આપેલી છે.

$\therefore ૨ \text{ ઇન્ચ} :: ૦.૩૭૫ \text{ ઇન્ચ} :: ૬૫ \text{ પાઉન્ડ} = ૧૨.૧૮૭૫ \text{ પાઉન્ડ}$   
વાલ્વ પર પ્રેશર વધે છે.

$\therefore ૬૫ \text{ પાઉન્ડ} + ૧૨.૧૮૭૫ \text{ પાઉન્ડ} = ૭૭.૧૮૭૫ \text{ પાઉન્ડ}$  પ્રેશર  
વાલ્વ પર થશે.

જવાબ.

### પત્રક ૪ હું.

**દાખલો ૧ લો—**એક પ્રોપેલરની પીટચ ૧૯ ફીટ છે, પણ તે ઝોડી કરીને હાલ ૧૭ ફીટ રાખી છે; ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામ પરથી કંઈ ફરક માલમ પડતો નથી, અને કટ ઓફ બરાબર તેનોતેજ છે; હવે જ્યારે ૧૯ ફીટની પીટચ હતી ત્યારે તે વાહાણ ૧ કલાકના ૧૦૨ નોટ દુર જતુ હતું; ત્યારે હવે આ પીટચ બદલાયી શુ કાયદો થશે?

**નોટ—**અગર જો આપણે સ્કુ પ્રોપેલરનો પીટચ કમી અથવા જાસ્તી કરીએ, અથવા તો તેમાં કંઈપણ ફેરફાર કરીએ તો, અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે પીસ્ટન પર આવતો મીન દફેક્ટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામ પરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપના સ્કવેરનો તેની પીટચ સાથનો ગુણાકાર પણ કંઈ બદલાતો નથી.

વાહાણની નવી ઝડપને જ કહીએ તો નોટ પ્રમાણે—

$$૪^૨ \times ૧૭ = ૧૦.૫^૨ \times ૧૯$$

$$\therefore ૧૭૪^૨ = ૨૦૮૪.૭૫$$

$$\therefore ૪^૨ = ૧૨૩.૨૨$$

$$\therefore ૪ = ૧૧.૧ \text{ નોટ}$$

સારે પ્રોપેલરની પીટચ ઝોઘી કયાથી વાહાણુ ૧૧.૧ નોટ દુર જશે,  
ત્યારે ૧૧.૧-૧૦.૫=૦.૬ નોટનો ફાયદો થયો જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**જો એક પ્રોપેલરની પીટચ ૧૮ ફીટ હોય અને તે એક મીનીટના ૭૪ રેવોલ્યુશન કરે તો વાહાણુ એક કલાકમાં ૧૦.૫ નોટને છેટે જાય છે. હવે જો આપણે પ્રોપેલરની પીટચ બદલીને ૧૮.૬ ફીટ કરીએ તો તે કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે, અને એક કલાકમાં કેટલું દુર જશે?

**નોટ :—**કેવલા દાખલાનીજ રીત આ દાખલાને પણ લાગુ પડેછે.

$$\therefore ૭૪ \times ૧૮.૬ = ૧૦.૫^2 \times ૧૮$$

$$\therefore ૧૮.૬ \times ૭૪ = ૧૮૮૪.૫$$

$$\therefore ૭૪ = ૧૦૧.૨૫$$

$$૭૪ - ૧૦૦.૬ \text{ નોટ કરશે.}$$

હવે એન્જનના રેવોલ્યુશન તેની ઝડપના સ્કેવેરના પ્રમાણમાં હોય છે.

$$\therefore ૧૦.૫^2 : ૧૦૦.૦૬^2 :: ૭૪ \text{ રેવોલ્યુશન.}$$

$$= \frac{૧૦.૦૬ \times ૧૦.૦૬ \times ૭૪}{૧૦.૫ \times ૧૦.૫} = ૬૭.૯ \text{ રેવોલ્યુશન}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૬૭.૯ \text{ રેવોલ્યુશન } \\ ૧૦૦.૦૬ \text{ નોટ} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**એક ૧૨ સ્કેવેર ઇન્ચનો સળીઓ ૪૦ ઇન્ચ લાંબો છે અને તેને છેટે ૩૦૦૦ પાઉન્ડનું વજન મુકેલું છે; હવે જો ૧૨૦૦૦ પાઉન્ડનું સ્ટ્રેન તેના ઉપર આપવા માંગતા હોઈએ તો તે આરતી ઉંડાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

$$\text{ફોર્મુલા :—} \frac{સ \times બ \times ડ^2}{૬} = વ \times લ$$

$$૬ = \frac{વ \times લ \times ૬}{સ \times (બ \times ડ)}; \text{સ} = \text{સ્ટ્રેન}; \text{બ} = \text{પોહોળાઈ}; \text{ડ} = \text{ઉંડાઈ}; \text{વ} = \text{વજન}; \text{લ} = \text{લંબાઈ.}$$

$$\therefore ૬ = \frac{૩૦૦૦ \times ૪૦ \times ૬}{૧૨૦૦૦ \times ૧૨}$$

$$\therefore ૬ = ૫ \text{ ઇન્ચ ઉંડાઈ.}$$

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—ઉપલા સવાલમાં જે સળીઆની પોહોળાઈ ૧૨<sup>૧</sup> ઇંચ હોય, ૭ ઇંચ ઊંડાઈ હોય અને ૪૦ ઇંચ લાંબો હોય તો તેને છેડે ૩૦૦૦ પાઉંડનું વજન મુકતાં તે ખારના દર સ્કેવર ઇંચે કેટલો સ્ટ્રેન આવશે ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{\text{સ} \times \text{ખ} \times \text{દ}^2}{\text{૬}} = \text{વ} \times \text{લ}$$

સ=સ્ટ્રેન; ખ=પોહોળાઈ; દ=ઊંડાઈ; વ=વજન; લ=લંબાઈ.

$$\therefore \frac{\text{સ} \times ૧.૫ \times ૭ \times ૭}{૬} = ૩૦૦૦ \times ૪૦$$

$$\therefore \text{સ} = ૯૭૯૫.૯૧ \text{ પાઉંડ}$$

જવાબ.

દાખલો ૫ મો—એક પાઇન બીમ (Pine beam) ૧૨ ફીટ લાંબો ૧૨ ઇંચ ઊંડો અને ૮ ઇંચ પોહોળો છે. હવે જે એ બીમનો સેફ વર્કિંગ સ્ટ્રેન એકીંગ સ્ટ્રેનનો  $\frac{૧}{૧૦}$  ભાગ હોય તો તે બીમની અધવચમાં કેટલું વજન મુકવું જોઈએ ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{\text{૪} \times \text{ખ} \times \text{દ}^2}{\text{લ} \times \text{ખ} \times (\text{ફીટમાં})} \quad \begin{array}{l} \text{ખ=પોહોળાઈ} \\ \text{દ=ઊંડાઈ} \end{array}$$

$$\therefore \frac{૪ \times ૮ \text{ ઇંચ} \times ૧૨ \times ૧૨}{૧૬} = ૨૮.૮ \text{ હેટ્રેડવેટ} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૬ ઠો—જ્યારે ૫૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે ત્યારે એન્જીન ૧ મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે હવે જે ૫૮ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરીએ તો એન્જીન કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે ?

રીત:—એન્જીનની ઝડપનાં સ્કેવરના પ્રમાણમાં સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે.

$$\therefore ૫૦ \text{ પાઉંડ} : ૫૮ \text{ પાઉંડ} :: ૬૦^2$$

$$= \frac{૫૮ \times ૬૦ \times ૬૦}{૫૦} = ૪૧૭૬$$

$$\therefore \sqrt{૪૧૭૬} = ૬૪.૬ \text{ રેવોલ્યુશન} \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો**—જ્યારે સ્ટીમનો ૨૯ પાઉંડ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર છે ત્યારે વાહાણુ ૧૦ નૉટની ઝડપે જાય છે; પણ હાલ સ્ટીમનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૩૨ પાઉંડ છે, ત્યારે વાહાણુની ઝડપ કેટલી હશે?

ઉપલા દાખલાની રીત આ દાખલાને પણ લાગુ પડે છે.

$$\therefore ૨૯ \text{ પાઉંડ} : ૩૨ \text{ પાઉંડ} :: ૧૦^૨$$

$$= \frac{૩૨ \times ૧૦ \times ૧૦}{૨૯} = ૧૧૦.૩૪.$$

$$\therefore \sqrt{૧૧૦.૩૪} = ૧૦.૫ \text{ નૉટ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો**—જો રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથની બરાબર હોય તો નીચલી સાઇઝનાં ડમ્પલ રીવેટના સાંધાનું જોર કેટલું થશે?

રીવેટનો ડાયમેટર  $\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; તેની પીટચ  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે; પ્લેટની પોહોળાઈ  $૧૦\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે; પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ છે, અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથ ૨૦ ટન છે.

પ્લેટ ૧૦.૫ ઇન્ચ પોહોળી છે અને  $\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ જાડી છે, માટે તેનો એરીયા:—

$$૧૦.૫ \times \frac{૧}{૪} = ૨.૬૨૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ થયો.}$$

હવે પ્લેટની ૨.૬૨૫ સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાને તેનાં ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન ૨૦ ટનએ ગુણુતું તો પ્લેટનું બ્રીકીંગ સ્ટ્રેંગથ,

$$૨.૬૨૫ \times ૨૦ = ૫૨.૫ \text{ ટન થશે.}$$

હવે સીમ અથવા સાંધાનો સ્ટ્રેંગથ શોધીએ:—

$$\therefore \frac{\frac{૧}{૨} \times \frac{૧}{૨} \times ૭૮૫૪ \times ૨ \text{ (સીમ અથવા ડમ્પલ રીવેટ)}}{૧.૭૫ \times ૨.૫} = \frac{૩૯૨૭}{૪૩૭૫}$$

હવે રીવેટનો શીયરીંગ સ્ટ્રેંગથ પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેંગથની બરાબર છે તેટલા માટે

$$\frac{૩૯૨૭}{૪૩૭૫} \times ૫૨.૫ \text{ ટન} = \frac{૨૦.૬૧૬૭૫}{૪૩૭૫} = ૪૭.૧૨૪ \text{ ટન}$$

$$\therefore ૪૭.૧૨૪ \text{ ટન જવાબ.}$$



**દાખલો ૯ મો—**લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૮૧ ઇન્ચ, અને તેના રેડોકની લંબાઇ ૪૮ ઇન્ચ છે; અને બેઉ સીલીન્ડરનો એરીયા ૧ : ૩ના પ્રમાણમાં છે; લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૦ પાઉંડ છે અને હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૪૬ પાઉંડ છે, ત્યારે ક્રેન્ક પીનના દર સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર પ્રેશર આવશે? ક્રેન્ક પીનની લંબાઇ તેના ડાયમેટરથી ૧.૫ ગણી વધારે છે.

ક્રેન્ક પીનનાં ડાયમેટરની રૂલ:—  $\frac{d+l}{2}$

$d$ =લોપ્રેશરનો ડાયમેટર;  $l$ =રેડોકની લંબાઇ

$\therefore$  ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર  $= \frac{d+l}{2} = \frac{૮૧+૪૮}{2} = ૧૪૩$  ઇન્ચ અને તેની

લંબાઇ  $૧૪૩ \times ૧.૫ = ૨૧૪.૫$  ઇન્ચ.

લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા:—

$૮૧ \times ૮૧ \times ૭૮૫૪ = ૫૧૫૩.૦૦૮૫$  સ્કવેર ઇન્ચ

બેઉ સીલીન્ડરોના પ્રમાણ ૧ : ૩ છે.

$\therefore$  હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો એરીયા:—

$૫૧૫૩.૦૦૮૫ \div ૩ = ૧૭૧૭.૬૯૬૮$  સ્કવેર ઇન્ચ

$\therefore$  લોપ્રેશર પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર:—

$૫૧૫૩.૦૦૮૫ \times ૨૦ = ૧૦૩૦૬૦.૧૮$  પાઉંડ.

અને હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવતો પ્રેશર:—

$૧૭૧૭.૬૯૬૮ \times ૪૬ = ૭૯૦૧૨.૮૧$  પાઉંડ.

તેટલા માટે લોપ્રેશર ક્રેન્કપીનપર આવતો પ્રેશર:—

$૧૦૩૦૬૦.૧૮$  પાઉંડ  $\div ૩૦૮.૦૮૫$  સ્કવેર ઇન્ચ પીનનો એરીયા

$= ૩૩૪.૪૩$  પાઉંડ થશે.

અને હાઇ પ્રેશર ક્રેન્ક પીનપર આવતો પ્રેશર,

$૭૯૦૧૨.૮૧$  પાઉંડ  $\div ૩૦૮.૦૮૫$  સ્કવેર ઇન્ચ પીનનો એરીયા.

$= ૨૫૬.૩૮$  પાઉંડ.

$\therefore$  લોપ્રેશર ક્રેન્ક પીનપર આવતો પ્રેશર  $= ૩૩૪.૪૩$  પાઉંડ. } જવાબ.  
હાઇ પ્રેશર ક્રેન્કપીનપર આવતો પ્રેશર  $= ૨૫૬.૩૮$  પાઉંડ.

**દાખલો ૧૦ મો—**ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૧ પાઉંડ ડોલસો બળે છે અને ૧ પાઉંડ ડોલસો ૭.૧ પાઉંડ પાણી બાળે છે; સુપર

હીટરની કેપેસિટી (જગ્યા) ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે ૩.૧ ક્યુબીક શીટ રાખેલી છે; અને રટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૫૧૨ ગણી વધારે છે, ત્યારે સુપરહીટરમાં રટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેહેલાં એક કલાકમાં કેટલા ક્યુબીકશીટ પાણી બળશે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૭.૧ \times ૧૧}{૬૨.૫} = ૧.૨૪૯૬, \text{ ક્યુબીકશીટ.}$$

સુપર હીટરમાં રટીમની જગ્યા, ૫૧૨ ગણી વધારે હોવાથી તેનાં અંદર એક કલાકમાં  $૧.૨૪૯૬ \times ૫૧૨ = ૬૩૯.૭૯૫૨$  ક્યુબીક શીટ રટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૬૩૯.૭૯૫૨ ક્યુબીકશીટ રટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહેશે ત્યારે ૩.૧ ક્યુબીકશીટ રટીમ કેટલો વખત રહેશે?

$$\therefore ૬૩૯.૭૯૫૨ : ૩.૧ :: ૩૬૦૦ \text{ સેકન્ડ} = ૭૩૬ \text{ સેકન્ડ. જવાબ.}$$

## પત્રક ૫ મું.

**દાખલો ૧ લો.**—જો એક વાહાણમાં ૪૫૪ ટન વૅલ્શ કોલસો ભર્યો હોય તો તે કોલસો ૨૯૦૦ માઇલની મુસાફરી સુધી પુરો પડે એટલો છે. જેટલી જગ્યામાં વૅલ્શ કોલસો ૪૬ ટન માએ છે તેટલી જગ્યામાં લૅન્કેશાયર કોલસો ૪૦ ટન માએ છે, અને વૅલ્શ કોલસાનો ગુણુ ૮.૭ હોય તો લૅન્કેશાયર કોલસાનો ગુણુ ૧.૦૫ છે, ત્યારે જો વાહાણમાં લૅન્કેશાયર કોલસો ભર્યો હોય તો વાહાણ કેટલી મુસાફરી કરશે?

**નોટ:**—એક ટન વૅલ્શ કોલસો જેટલી જગ્યા રોકે છે તેના કરતાં લૅન્કેશાયર કોલસો જે પણુ વજનમાં ૧ ટન છે તેને વધારે જગ્યા જોઈએ છે, અને એટલાજ કારણસર વાહાણમાં કોલસો થોડો માસે અને તેવી કરીને વાહાણ ઓછા માઇલ જશે.

પેહેલાં વાહાણમાં લૅન્કેશાયર કોલસો કેટલો માસે તે જોઈએ:—

જો વાહાણમાં ૪૬ ટન વૅલ્શ કોલસો માએ તો લૅન્કેશાયર કોલસો તેટલી જગ્યામાં ૪૦ ટન માસે. હવે વાહાણમાં ૪૫૪ ટન વૅલ્શ કોલસો છે ત્યારે લૅન્કેશાયર કોલસો કેટલો રહેશે?

$$\therefore ૪૬ : ૪૦ :: ૪૫૪ \text{ ટન}$$

$$\therefore \frac{૪૦ \times ૪૫૪}{૪૬} = \frac{૯૦૮૦}{૨૩} = ૩૯૪.૭૮ \text{ ટન કોલસો માસે.}$$

હવે જ્યારે ૪૫૪ ટન કોલસો હતો ત્યારે વાહાણુ ૨૯૦૦ માઈલની મુસાફરી કરતું હતું; પણ હવે ૩૯૪.૭૮ ટન કોલસો છે ત્યારે તે વાહાણુ ૪૫૪ ટન : ૩૯૪.૭૮ ટન :: ૨૯૦૦ માઈલ

$$= \frac{૩૯૪.૭૮ \times ૨૯૦૦}{૪૫૪} = \frac{૧૧૪૪૮૬૨}{૪૫૪} = ૨૫૨૧.૭૨ \text{ માઈલ જશે.}$$

પણ લેન્કેશાયર કોલસો હલકો હોવાના સખખથી વાહાણુ એથી પણ ઓછા માઈલ દુર જશે.

$$\therefore ૧૦.૫ : ૮.૭ :: ૨૫૨૧.૭૨$$

$$= \frac{૮.૭ \times ૨૫૨૧.૭૨}{૧૦.૫} = ૨૦૮૯.૪ \text{ માઈલ જવાળ.}$$

**દાખલો ૨ જો**—એક કમ્પ્રેશન એન્જીન પ્લેટ  $\frac{9}{16}$  ઇન્ચ નળી છે, અને સ્ટેને એક એકથી ૮ ઇન્ચને છેટે જડેલા છે ત્યારે કેટલા પાઈડ લગણુ આપણે સ્ટીમ પ્રેશર લખ શકીએ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{૬૦(t+1)^2}{s-d} \quad t = \text{પ્લેટની જડાઈ} \\ s = \text{સ્ટેની એકએકની વચ્ચેની જગ્યા.}$$

હવે સ્ટેને ૮ ઇન્ચને છેટે મારેલા છે તેથી દરએક સ્ટે  $૮ \times ૮ = ૬૪$  સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

$$\therefore \frac{૬૦ \times ૮ \times ૮}{૬૪ - ૬} = \frac{૧૯૨૦}{૨૯} = ૬૬.૨ \text{ પાઈડ જવાળ.}$$

**દાખલો ૩ જો**—ઉપલા દાખલામાં સ્ટેનો નાહનામાં નાહનો ડાય-મેટર કેટલો હોવો જોઈએ?

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે દરએક સ્ટે ૬૪ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા ઉપર વર્તતા પ્રેશરને ખમી શકે છે.

$$\therefore ૬૪ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ} \times ૬૬.૨ = ૪૨૩૬.૮ \text{ પાઈડ પ્રેશર દરએક સ્ટે ખમી શકે છે.}$$

હવે સ્ટેનાં દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર વધતામાં વધતો સ્ટેન ૫૦૦૦ પાઈડનો આપવામાં આવે છે.

$$\therefore ૪૨૩૬.૮ \div ૫૦૦૦ = ૮.૪૭૩૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ સ્ટેનો એરીયા.}$$

$$\therefore \text{ડાયમેટર} = \sqrt{૮.૪૭૩૬ \div ૭૮૫૪} = ૧.૦૩૮ \text{ ઇન્ચ જવાળ.}$$

દાખલો ૪ થો—સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની ૧૨૯° દીઘી, ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની કેટલી દીઘી બરાબર થશે?

રીત:—સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની દીઘીને બરાબર મળતી ફેરનહાઇટ થરમોમીટરની દીઘી શોધવી હોય તો, સેંટીગ્રેડ થરમોમીટરની જેટલી દીઘી હોય તેને ૯ એ ગુણવા અને જે આવે તેને ૫ એ ભાંગી નાખવા, અને જે ભાગાકર આવે તેમાં ૩૨ ઉમેરવા.

$$\therefore 129 \times 9 = 1161$$

$$1161 \div 5 = 232.2$$

$$232.2 + 32 = 264.2^\circ \text{ દીઘી ફેરનહાઇટ જવાબ.}$$

દાખલો ૫ મો—ત્રણ વરસ અગાઉ માણસોને મહીને દાહાડે ૧૪ પાગિંડને હીસાએ પગાર મળતો હતો, અને ત્યારપછી દરએક માણસને પગાર સેંકડે ૧૧ ટકા વધાર્યો, અને થોડો વખત પછી સેંકડે ૧૪ ટકા પગાર આછો કાપ્યો, ત્યારે દરએક માણસને હાલ શું મળે છે?

પેહેલાં સેંકડે ૧૧ ટકા વધાર્યા ત્યારે દર એક માણસને

$$100 \text{ પાગિંડ} : 14 \text{ પાગિંડ} :: 111 \text{ પાગિંડ}$$

$$= \frac{14 \times 111}{100} = \frac{1554}{100} \text{ પાગિંડ મળશે.}$$

પણ હવે ૧૪ ટકા પગાર આછો થયો ત્યારે દર એક માણસને

$$100 \text{ પાગિંડ} : \frac{1554}{100} \text{ પાગિંડ} :: 14 \text{ પાગિંડ}$$

$$= \frac{1554 \times 14}{100 \times 100} = 13 \text{ પાગિંડ } 7 \text{ શીલીંગ } 2 \frac{1}{2} \text{ પેન્સ મળશે જવાબ.}$$

દાખલો ૬ ઠો—જ્યારે હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૨° દીઘી હતી ત્યારે કન્ડેન્સરમાં ૧૧૨<sup>૧</sup> પાગિંડનું વેક્યુમ હતું; પણ કંઈ અકસ્માતને લીધે હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૫૪° દીઘી થઇ છે ત્યારે કન્ડેન્સરમાં કેટલું વેક્યુમ થવું જોઈએ?

$$\text{ફોર્મુલા:—} \frac{(112-1)(112-40)(112-40)}{1000000}$$

$$112 = \text{પેહેલી ટેમ્પરેચર}$$

$$11 = \text{પાછલી } , ,$$

$$\therefore \frac{(154-1)(154-40)(154-40)}{1000000} = 2.70814 \text{ પાગિંડ વેક્યુમ આપ્યું થશે.}$$

$$\therefore 11.4 - 2.70814 = 8.69186 \text{ પાગિંડ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**જ્યારે એનજીન એક મીનીટના ૪૨ રેવોલ્યુશન કરે છે ત્યારે સ્ટીમનો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૭ પાંડિંગ છે; પણ તેજ કટ ઓફએ, જો વેક્યુમ ૧૫ પાંડિંગ ઓછુ થાય તો એનજીન એક મીનીટના કેટલાં રેવોલ્યુશન કરશે?

જ્યારે ૧૫ પાંડિંગ વેક્યુમ ઓછુ થયું ત્યારે ૧૫ પાંડિંગ બેકપ્રેશર (back pressure) થવો જોઈએ.

∴ ૨૭ પાંડિંગ-૧૫=૨૫.૫ પાંડિંગ

**નોટ:—**એનજીનની ઝડપના સ્કેવરના પ્રમાણુમા સ્ટીમ સીલીન્ડરમા દાખલ કરવામા આવે છે.

∴ ૨૭ પાંડિંગ : ૨૫.૫ પાંડિંગ :: ૪૧<sup>૨</sup> = ૧૫૮૭.૬૧

$\sqrt{૧૫૮૭.૬૧} = ૩૯.૮૪$  રેવોલ્યુશન જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક ચરટ બ્લોકનું વજન નીચલી સામગ્રીપરથી શોધી કાઢો? ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ૩ પાંડિંગ થાય છે? (જુલો આકૃતી ૪૦)

એ બ્લોકને ૯ કોલર (collar) છે, જેમાની દરએક કોલર  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે; અને કોલરોની વચ્ચેનો દરએક ગાળો  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ પોહોળો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; કોલરનો ડાયમેટર ૧૧ ઇન્ચ છે; બેઠક (seat)નો ડાયમેટર ૧૩ ઇન્ચ છે; અને ફ્લાન્જનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ છે, અને દરએક ફ્લાન્જ  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે.

પેહોળાં આપણને બેઠકની લંબાઈ શોધવી જોઈએ જે કોલરો અને તેઓની વચ્ચેના ગાળાઓનો સામટો સરવાલો કીધાથી આવશે. કોલર ૯ છે અને દરએક કોલર  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે ત્યારે કોલર બધી મળી  $૯ \times ૧\frac{૧}{૮} = ૧૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ ઇન્ચ થશે. અને જ્યારે ૯ કોલર છે ત્યારે ૧૦ ગાળા હોવા જોઈએ, અને દરએક ગાળો  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ પોહોળો છે ત્યારે ૧૦ ગાળા મળીને  $૧૦ \times ૧\frac{૧}{૮} = ૧૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ થશે.

∴ બેઠકની લંબાઈ  $= ૧૧\frac{૧}{૮} + ૧૧\frac{૧}{૮} = ૨૨\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ થશે.

શીટ	કોલર	એકક	ફલાજન
૮×૮=૮૧ સ્કવેર ઇન્ચ; ૧૧ <sup>૨</sup> =૧૨૧ સ્કવેર ઇન્ચ; ૧૩ <sup>૨</sup> =૧૬૯; ૧૫ <sup>૨</sup> =૨૨૫			
	- ૮૧	- ૮૧	- ૮૧
	<u>૪૦</u>	<u>૮૮</u>	<u>૧૪૪</u>
લાંબાઈ ૧૧.૨૫		૨૨.૫	૨.૫
	<u>૪૫૦</u>	<u>૧૮૮૦</u>	<u>૩૬૦</u>
		- ૪૫૦	
		<u>૧૪૩૦</u>	
		+ ૩૬૦	
		<u>૧૮૮૦</u>	

∴ ૧૮૮૦×૧૭૮૫૪×૩=૪૪૫૦૩૨૧૮ પાઉન્ડ જવાબ.

દાખલો ૯ મો—નીચલાની કોમ્પાઉન્ડ કાલે  $\frac{૪}{૮} \times \frac{૩}{૮} \times ૬૩$

$$\frac{૪}{૮} \times \frac{૩}{૮} \times ૬૩ = \frac{૨૧}{૨} = ૧૦.૫ \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૧૦ મો—ફાયર બાર (ભટ્ટીના સળીયા) ૫ શીટ ૬ ઇન્ચ લાંબા છે, ત્યારે એક સ્કવેર ફુટ ફ્લેટ (ધુમાડીયા)ના એરીયાને માટે ભટ્ટીનો એરીયા કેટલા સ્કવેર શીટ હોવો જોઈએ?

નોટ:—ફ્લેટના ડાયમેટરને શીટમાં લાવી સ્કવેર કરીએ તો તે ભટ્ટીની આખી પોહોળાઈ બરાબર થાય.

આ દાખલામાં ફ્લેટનો ડાયમેટર આપણને ખબર નથી માટે તેને ક કહીએ; ત્યારે ઉપલી નોટ પ્રમાણે ક<sup>૨</sup> એટલેકે ક×ક ભટ્ટીની આખી પોહોળાઈ થાય.

અને ક×ક×૫.૫ શીટ=ભટ્ટીનો એરીયા સ્કવેર શીટમાં આવ્યો.

અને તેજ માફક ક×ક×૧૭૮૫૪=ફ્લેટનો એરીયા થશે.

$$\therefore \frac{ક \times ક \times ૫.૫}{ક \times ક \times ૧૭૮૫૪} = \frac{૫.૫}{૧૭૮૫૪} \quad \text{સ્કવેર શીટ ભટ્ટીની જગ્યા એક સ્કવેર ફુટ ફ્લેટની એરીયાને માટે જોઈએ.}$$

સ્કવેર ફુટ      સ્કવેર શીટ

$$\therefore ૧ \text{ (ફ્લેટ)} : ૭ \text{ (ફાયર ગ્રેટની સરફેસ)} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૧૧ મો—એક ૧૪ શીટ લાંબો બીમ વજનમાં ૧૨ હંદ્રેડવેટ છે અને તેને દરએક છેડે એક એક ટેકા ઉપર મુકેલું છે, અને ૧ છેડેથી ૭ શીટને તક્ષવતે ૪ ટનનું વજન મુકેલું છે અને બીજે છેડેથી ૬ શીટને તક્ષવતે ૭ ટનનું વજન મુકેલું છે, ત્યારે દરએક છેડાપર કેટલું નેર આવશે? (આકૃતી ૬૮)

આગળ લીવરને લગતા દાખલાઓમાં જણાવ્યું છે કે જેમ લીવર ટુંકું તેમ તેનો પાવર વધારે, અથવા તે તરફનું વજન મોટું હોતું જોઈએ. પેહેલા જ્યારે બીમ ૧૪ શીટ લાંબો છે ત્યારે ૭ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું પણ સમજીને કે બીમ ફક્ત ૬ શીટ લાંબો છે તો તે જગ્યાએ કેટલું વજન મુકવું જોઈએ?

$$\therefore ૧૪ શીટ : ૬ શીટ :: ૭ ટન$$

$$= \frac{૬ \times ૭}{૧૪} = ૩ ટન$$

એટલે જો આપણે એક ૭ ટનનો સામઝું વજન મુકીએ તો તે બીમ ઉપર એક છેડે ૪ ટનનું નેર અને બીજે છેડે ૩ ટનનું નેર આવશે. એજ પ્રમાણે બીજે છેડેનું પણ શોધવું.

$$\therefore ૧૪ શીટ : ૭ શીટ :: ૪ ટન$$

$$= \frac{૭ \times ૪}{૧૪} = ૨ ટન.$$

એટલે જો બીજે છેડે ૪ ટનનું વજન મુકીએ તો તેમાંનું ૨ ટનનું નેર તેજ છેડાપર આવે છે અને બાકીના ૨ ટનનું નેર બીજે છેડે આવે છે. હવે લીવરનું પોતાનું વજન ૧૧ હંદ્રેડવેટ છે, અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલું છે માટે દરએક છેડે એકસરખું નેર આવે છે. એટલે કે  $૧૧ \div ૨ = ૫\frac{૧}{૨}$  હંદ્રેડવેટનું વજન દરએક છેડે આવે છે.

ત્યારે પેહેલા છેડાનું સામઝું નેર:—

$$\left. \begin{array}{l} ૪ ટન + ૨ ટન + ૫\frac{૧}{૨} હંદ્રેડવેટ = ૬ ટન ૫\frac{૧}{૨} હંદ્રેડવેટ \\ \text{બીજા છેડાનું સામઝું નેર:—} \\ ૩ ટન + ૨ ટન + ૫\frac{૧}{૨} હંદ્રેડવેટ = ૫ ટન ૫\frac{૧}{૨} હંદ્રેડવેટ \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

## પત્રક ૬ હું.

દાખલો ૧ લો—જેમ ૯ ને ૪ એ ભાગતાં  $2\frac{1}{2}$  આવે તેમ,  
એવી કદ રકમને ૬૭૫ એ ભાંગીએ તો  $2\frac{1}{2}$  આવે?

$$\therefore ૪ : ૯ :: ૬૭૫ = ૧૫૧૮.૭૫ \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૨ જો—૨૦.૫૯ પાકીડને પાકીડ શીલીંગ અને પેન્સનું  
રૂપ આપો?

$$૨૦.૫૯ \text{ પાકીડ}$$

$$\cdot ૫૯ \times ૨૦ = ૧૧૮૦ \text{ શીલીંગ}$$

$$\cdot ૮ \times ૧૨ = ૯૬ \text{ પેન્સ}$$

$$\therefore ૨૦ \text{ પાકીડ } ૧૧ \text{ શીલીંગ } ૯૬ \text{ પેન્સ} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૩ જો—૫૨૫+૬૨૫ એનાં જવાબને અપુર્ણાંકનું રૂપ  
આપો?

$$\therefore ૫૨૫ + ૬૨૫ = ૧૧૫૦$$

$$૧૧૫ - \frac{૧૫}{૧૦૦}$$

$$\therefore ૧૧૫ = ૧૨\frac{૩}{૪} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૪ થો—એક કમ્પાઝિંગ એન્જીનનું સ્ટીમ રીસીવર હાઇ  
પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ મુકેલું છે કે જે લોપ્રેશર સીલીન્ડરના  
ડાયમેટરની બરાબર છે અને સ્લાઇડ વાદવને માટે સ્ટીમ ચેસ્ટ (Steam  
chest) બેઉ સીલીન્ડરની વચ્ચે છે.

એક સીલીન્ડરના સેન્ટરથી બીજા સીલીન્ડરના સેન્ટર સુધીનો તફાવત  
૮૪ ઇન્ચ છે; લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે, અને  
કંડાર્થ ૬૩ ઇન્ચ છે, ત્યારે રીસીવરને ક્વર કરવાને સાફ ફેટલા રકવેર  
ગ્રીટ ફેલ્ડીંગ (Felling) જોઈશે? (જુલો આકૃતી ૨૧)

રીસીવરનો ડાયમેટર લોપ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરની બરાબર છે ત્યારે  
રીસીવરનો ડાયમેટર ૫૦ ઇન્ચ છે.

પેહેલાં આપણે એનો સર્કમફરન્સ શોધીએ:—



$$૫૦ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૧૫૭ \cdot ૦૮ \text{ ઇંચ}$$

હવે ૫૬૧ એનો આખી લંબાઈમા કેટલો સર્કમ ફરન્સ છે તે શોધીએ:-

$$૧૫૭ \cdot ૦૮ \times ૬૩ = ૯૮૯૬ \cdot ૦૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ}$$

સ્ટીમ ચેસ્ટ બેઉ સીલીન્ડરની વચ્ચેમા હોવાથી તેની અંદર કેટલા સ્કવેર ઇંચ છે તે જોઈએ.

$$૮૪ \text{ ઇંચ} \times ૬૩ \text{ ઇંચ} \times ૨ = ૧૦૫૮૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ}$$

$$\therefore (૯૮૯૬ \cdot ૦૪ + ૧૦૫૮૪) \div ૧૪૪ = ૧૪૨ \cdot ૨૨૨૫ \text{ સ્કવેર ફીટ ફ્રેલ-ટીંગ જોઈએ.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૫ મો**—એક વાહાણનું ટોપમાસ્ટ (અથવા ડોલક્રાફ્ટ) દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૮૪ ફીટ ઊંચે છે જ્યારે વાહાણ સધલી આશુ-એથી સરખું (અથવા equilibrium) હોય છે. પણ જ્યારે તે ચાલે છે ત્યારે પવનથી કરીને વાંકું ટીકું હોવાના સખબથી તે પાણીની સપાટીથી ૭૪ ફીટ ઊંચે છે. વાલ્વનો ડાયમેટર ૫) ઇંચ છે અને તેની ઉપર ૬૪૧ પાંખિંડનું વજન મુકવામા આવ્યું છે. હવે જ્યારે વાહાણ આ હાલતમાં (position) હશે ત્યારે વાલ્વ કેટલા પાંખિંડના પ્રેશરે ઉઠશે?

પેહુલાં વાલ્વનો એરીયા શોધવો:—

$$૫ \times ૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯૬૩૫ \text{ સ્કવેર ઇંચ}$$

હવે ૧૯૬૩૫ સ્કવેર ઇંચ પર ૬૪૧ પાંખિંડનો પ્રેશર આવે છે ત્યારે વાલ્વની એક સ્કવેર ઇંચ એરીયા પર કેટલો પ્રેશર આવશે તે જોઈએ.

$$\therefore ૬૪૧ \text{ પાંખિંડ} \div ૧૯૬૩૫ = ૩૨ \cdot ૬૪ \text{ પાંખિંડ}$$

હવે જ્યારે પાણીની સપાટીથી વાહાણનું ટોપમાસ્ટ (ડોલક્રાફ્ટ) ૮૪ ફુટ ઊંચે છે ત્યારે વાલ્વ ૩૨૬૪ પાંખિંડે ઉઠે છે, પણ હાલ ૭૪ ફીટ ઊંચે છે તે વખતે કેટલા પાંખિંડે વાલ્વ ઉઠવો જોઈએ.

$$\therefore ૮૧ \text{ ફીટ} : ૭૪ \text{ ફીટ} :: ૩૨ \cdot ૬૩ \text{ પાંખિંડ}$$

$$= \frac{૭૪ \times ૩૨ \cdot ૬૪}{૮૧} = ૨૮ \cdot ૭૫ \text{ પાંખિંડ}$$

જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો**—નીચલાની કીંમત કાઢો  $(૩૪૦ - ૧૬)^{\frac{૧}{૨}} + ૨ \times ૬$

$$\therefore ૩૪૦ - ૧૬ = ૩૨૪;$$

$$૨ \times ૬ = ૧૨$$

$$\therefore ૩૨૪^{\frac{૧}{૨}} = \sqrt{૩૨૪} = ૧૮;$$

$$\therefore ૧૮ + ૧૨ = ૩૦ \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૯૩ ઇન્ચ છે અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૪૫ પાઉન્ડનો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર આવે છે; કેન્કની લંબાઈ ૧૮ ઇન્ચ છે અને શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે; સારે એ શાફ્ટ મંજૂર થયું છે કે નહીં અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવે છે.

$$\text{રીત:—} \frac{\text{સ}=\text{પ} \times \text{વ} \times \text{લ}}{\text{ડ}}$$

**સ**=એક સ્કવેર ઇન્ચપર આવતો સ્ટ્રેન.

**વ**=પીસ્ટનપર આવતો સામટો સ્ટીમનો પ્રેશર.

**લ**=કેન્કની લંબાઈ.

**ડ**=શાફ્ટનો ડાયમેટર.

**નોટ:**—આ રીત ધ્યાનમાં લેવી ઘણી અગત્યની છે.

$$\therefore \text{સ} = \frac{\text{પ} \times \text{વ} (\text{૯૩} \times \text{૯૩} \times \text{૧૭૮} \times \text{૫૪} \times \text{૪૫ પાઉન્ડ}) \times \text{૪૨} \text{ ૧}}{\text{૧૬} \times \text{૧૬} \times \text{૧૬}}$$

$$\therefore \text{સ} = \frac{\text{૩૨} \times \text{૭૩} \times \text{૮૫} \times \text{૭૭} \times \text{૧૭} \times \text{૮૭}}{\text{૪૦} \times \text{૬૬}} = \text{૭૮૯૨} \cdot \text{૭૮ પાઉન્ડ પ્રેશર.}$$

અને શાફ્ટ મંજૂર નથી.

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**૪ બાઈવરોમાં, દરએકની અંદર ૨ ભટ્ટીઓ છે. ભટ્ટીનો ડાયમેટર ૨ ફીટ ૧૦ ઇન્ચ છે; સારે આખા દીવસમાં કેટલા ટન કોલસો બળશે, અને તે કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે ?

**નોટ:**—ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટપર દર કલાકે મરીન (marine) બાઈવરમાં ૧૫<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પાઉન્ડ કોલસો બાળવામાં આવે છે. જો એક બાઈવરમાં ૪ ભટ્ટી હોય અને દરએક ભટ્ટી ૩ ફીટ પોહોળી હોય અને ૬ ફીટ લાંબી હોય, તો તે બાઈવરને માટે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો રોજનો ખર્ચો જોઈએ. આ પ્રમાણે ૪ ભટ્ટી મળીને ૭૨ સ્કવેર ફીટ એરીયા

$$\text{થઈ સારે } \frac{\text{૭૨} \times \text{૧૫} \frac{૧}{૨}}{\text{૧૧૨}} = \text{૯} \cdot \text{૯ હંદ્રેડવેટ અથવા લગભગ ૧૦ હંદ્રેડવેટ કોલસો દર}$$

કલાકે જોઈએ. સારે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઈએ.

હવે એક ઘણી સહેલી અને સાધારણ રૂલ નીચે પ્રમાણે છે:—ભટ્ટીની ૧ ફુટ પોહોળાઈએ આખા દીવસમાં ૧ ટન કોલસો બળવો જોઈએ. હવે આ નોટમાં જણાવેલા એક બાઈવરમાં ૪ ભટ્ટી છે અને દરએક ભટ્ટી ૩ ફીટ પોહોળી હોવાથી સામટી પોહોળાઈ ૪×૩=૧૨ ફીટ થઈ; અને ૧ ફુટ

પોલોગ્રાફ નેમાટે ૧ ટન કોલસો ખર્ચે તો ૧૨ શીટ પોલોગ્રાફને માટે ૧૨ ટન કોલસો જરૂર જોઈએ.

આપણને ઉપલું બાઇલર કેટલા હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરશે તે જાણવું જોઈએ; અખતરા ઉપરથી એવું માલમ પડ્યું છે કે ૧ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવરે ૨<sup>૧</sup> પાઈંડ કોલસો દર કલાકે બળવો જોઈએ.

હવે આ નોટ ઉપરથી આગણે ઉપસો દાખલો કરીએ:—

આપણી પાસે ૪ બાઇલરો છે, અને દર એક બાઇલરને ૨ ભટ્ટી છે ત્યારે બધી મળીને ૮ ભટ્ટીઓ થઈ. હવે દરએક ભટ્ટી ૨ શીટ ૧૦ ઇન્ચ પોલોગ્રાફ છે તેટલા માટે

૨ શીટ ૧૦ ઇન્ચ  $\times ૮ = ૨૨$  શીટ ભટ્ટીઓની સામટી પોલોગ્રાફ આવી. હવે ૧ ફુટ પોલોગ્રાફએ ૧ ટન કોલસો જોઈએ તો ૨૨ શીટ ૨૨ ટન કોલસો જોઈએ.

હવે ૧ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવરે ૧ કલાકે ૨૫ પાઈંડ કોલસો બળે તો ૨૨ ટન આખા દીવસના કોલસાના બળતણને માટે કેટલા હોર્સ પાવર બાઇલરો ઇન્ડીકેટ કરશે.

$\therefore ૨૨$  ટન  $= ૫૦૭૭૩ \cdot ૩૩$  પાઈંડ થયા.

ત્યારે ૧ કલાકે  $૫૦૭૭૩ \cdot ૩૩ \div ૨૪$  કલાક  $= \frac{૫૦૭૭૩ \cdot ૩૩}{૨૪}$  પાઈંડ

$\therefore \frac{૫૦૭૭૩ \cdot ૩૩}{૨૪} \div ૨૨$  પાઈંડ  $= ૮૪૬ \cdot ૨૨$  હોર્સ પાવર

$\therefore ૨૨$  ટન કોલસો  $\left\{ \begin{array}{l} \text{જવાબ.} \\ ૮૪૬ \cdot ૨૨ \text{ હોર્સ પાવર} \end{array} \right.$

દાખલો ૯ માં—એક ૮૨૬ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવરના એનજીને દર કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાઈંડ સ્ટીમ જોઈએ છે. તેના સીંગલ એક્ટીંગ ઓર પમ્પનો ડાયમેટર ૨૦ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૧૪ ઇન્ચ છે; તે એનજીન એક મીનીટના ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે આખા સ્ટ્રોકની લંબાઈમાં કેટલા ઇન્ચ સુધી પાણી ખેંચાઈ આવશે?

નોટ:—૨૧ પાઈંડ સ્ટીમનો અર્થ એ થાય છે જે દર કલાકે ૧

ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાગિંડ પાણી સ્ટીમના આકારમાં નેમ્બએ છે, અને જ્યારે સીલીન્ડરમાં એ સ્ટીમનો ઉપયોગ પુરો થાય છે ત્યારે તે સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં દાખલ થઈ તેનું પાણું ૨૧ પાગિંડ પાણી થાય છે; તેટલા માટે પમ્પને દર કલાકે કેટલા પાગિંડ પાણી ખેંચવું પડે છે તે જોઈએ.

દર કલાકે ૧ ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૧ પાગિંડ પાણી નેમ્બએ છે ત્યારે ૮૨૬ ઈન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે કેટલા પાગિંડ પાણી નેમ્બએ.

∴ ૮૨૬×૨૧=૧૭૩૪૬ પાગિંડ પાણી પમ્પને ખેંચવું પડે છે.

હવે દર કલાકે પમ્પ કેટલું પાણી ખેંચે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૭૭૫૪×૨૦×૨૦×૧૮×૫૦×૬૦}{૧૭૨૮} = ૧૦૩૬૨.૮૧૬ ક્યુબીક ફીટ.$$

$$\therefore ૧૦૩૬૨.૮૧૬×૬૨.૫ = ૬૪૭૬૮૨.૨૫ પાગિંડ$$

હવે જે આપણો પમ્પ આખા સ્ટોક સુધી ભરીને પાણી ખેંચી કાઢે તો ૧ કલાકમાં તે ૬૪૭૬૮૨.૨૫ પાગિંડ પાણી બહાર કાઢે છે; પણ પમ્પ તો ૧ કલાકમાં ૧૭૩૪૬ પાગિંડ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે આખા સ્ટોકના કયા ભાગ સુધી પાણી ખેંચાઈ આવે છે તે જોઈએ?

$$\therefore ૬૪૭૬૮૨.૨૫ પાગિંડ : ૧૭૩૪૬ પાગિંડ :: ૧૮" સ્ટોક$$

$$= \frac{૧૭૩૪૬×૧૮}{૬૪૭૬૮૨.૨૫} = ૫૦.૮૮ એટલે ૧ ઇંચ જવાબ.$$

દાખલો ૧૦ મો.—જો આજ કયાંથી કોલસાનો ૧૨ ટોટો જાય છે; સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૨૦° ડીગ્રી છે, અને શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી છે, ત્યારે શીડ વોટરની ડેનસીટી કરતાં ઓછલરના પાણીમા કેટલી ગણી ડેનસીટીથી વધારે ડેનસીટી થવા દેવી નહીં જોઈએ?

$$\text{ફોર્મુલા:—} \frac{(૧-૨) \times (૧-૬)}{૬ \times \left\{ ૧૧૧૫ + (-૩ \times ૧) - ૨ \right\}} + ૧$$

૧=ઓછલરના પાણીની ટેમ્પરેચર.

૨=શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર.

૬=કોલસાનો ટોટો.

$$\therefore \frac{(૩૨૦-૧૧૦) \times (૧-૧૨)}{૧૨ \times \left\{ ૧૧૧૫ + (-૩ \times ૩૨૦) - ૧૧૦ \right\}} + ૧ = \frac{૨૧૦ \times ૮૮}{૧૨ \times ૧૧૦૧} + ૧$$

$$\therefore ૨.૩૯ ડેનસીટી શીડ વોટરની ડેનસીટી કરતાં વધારે રાખવી જોઈએ.$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**જો  $112^{\circ}$  ડીગ્રી ફેરનહાઇટના  $28$  પાઉંડ પાણીને  $200$  ડીગ્રી ફેરનહાઇટના  $48$  પાઉંડમાં ભેલી નાખીએ તો તે મેળવણીની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જામશે ?

પેહેલાં એ બેઉ જુદી જુદી ટેમ્પરેચરના પાણીમાં કેટલા થરમલ યુનીટ (thermal unit) હીટ છે તે શોધીએ.

**નોટ:—**  $1$  પાઉંડ પાણીને  $1^{\circ}$  ડીગ્રી ગરમ કરતાં જોટલી હીટ આપણને આપવી પડે તેને થરમલ યુનીટ કરી કહે છે, અને  $1$  થરમલ યુનીટ  $1992$  ફુટ પાઉંડ કામ કરે છે.

હવે  $28$  પાઉંડ પાણીને  $112^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરીધું છે ત્યારે  $28 \times 112 = 3136$  થરમલ યુનીટ હીટ તેમાં હોવી જોઈએ.

તેજ પ્રમાણે  $48$  પાઉંડ  $\times 200^{\circ} = 9600$  થરમલ યુનીટ  $48$  પાઉંડ પાણીમાં છે.

ત્યારે બેઉ મેળવણીની ટેમ્પરેચર  $3136^{\circ} + 9600^{\circ} = 12736^{\circ}$  થઈ.

હવે બેઉ પાણીની મેળવણી કરી ત્યારે  $28 + 48 = 76$  પાઉંડ પાણી થયું.

ત્યારે  $1$  પાઉંડ પાણીમાં  $12736^{\circ} \div 76$  પાઉંડ  $= 167^{\circ}$  ડીગ્રી હીટ છે.

$$\therefore 167^{\circ} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો—**સ્ટીમ એન્જીન  $84$  પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દેખાડે છે; અને તે સ્ટ્રોકના  $18$  ઇન્ચ સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ  $30$  ઇન્ચ છે, અને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $80$  પાઉંડ છે ત્યારે કોઇફીશીયન્ટ ઓફ ઇફીશીયન્સી (Coefficient of efficiency) કેટલી હોવી જોઈએ ?

**નોટ:—**સ્ટીમની એક્સપાન્સનની ખુબીથી જે અસરકારક ફાયદો માલમ પડે છે, તેજ સ્ટીમની વગર એક્સપાન્સનની ખુબી સાથે, અને એક પ્રેશરથી જે ખોટ જાય છે તેની સરખામણી કરતાં જે ફાયદો માલમ પડે છે તેને સ્ટીમનો કોઇફીશીયન્ટ કહે છે.

**મીન પ્રેશર  $\times$  સ્ટ્રોકની લંબાઈ**

$$\text{ફલ:—ક} = \frac{\text{ગ્રોસ પ્રેશર} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{ક્લીયરન્સ + સ્ટ્રોકને કયે ભાગે કટ} \\ \text{ઓફ થાય છે તે ભાગ} \end{array} \right\}}{\text{સ્ટીમની લંબાઈ}}$$

$$\therefore \text{ક} = \frac{80 \times 30}{18 \times 167} = 1.0 \text{ જવાબ.}$$

## પત્રક ૭ મું.

**દાખલો ૧ લો—**એક ટ્રસ્ટ ખ્લોકને ૯ કાલર છે અને દર એક કાલર  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ જાડી છે, અને કાલરોની વચ્ચેનો દર એક ગાળો ૧ ઇંચ છે, ત્યારે ટ્રસ્ટ ખ્લોકની લંબાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

કાલર ૯ છે અને દરએક કાલર  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ જાડી છે, ત્યારે ૯ કાલર મળીને  $૯ \times ૧\frac{૧}{૨} = ૧૦\frac{૧}{૨}$  ઇંચ થશે. અને ૯ કાલર છે ત્યારે ૧૦ ગાળા હોવા જોઈએ. અને દર એક ગાળો ૧ ઇંચ પોહોળો છે ત્યારે ૧૦ ગાળા મળીને  $૧૦ \times ૧ = ૧૦$  ઇંચ થશે.

ત્યારે ટ્રસ્ટની ખ્લોકની લંબાઈ  $૧૦\frac{૧}{૨} + ૧૦ = ૨૦\frac{૧}{૨}$  ઇંચ થશે. જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**નીચણની કીમ્મત કાઢો ?

$$\frac{(૧૦ \cdot ૪ - ૪)^3 - ૧૧ \times ૬}{૩૭ - ૨૩} = \frac{(૬ \cdot ૪ \times ૬ \cdot ૪ \times ૬ \cdot ૪) - (૧૧ \times ૬)}{૩૭ - ૨૩} = \frac{૨૬૨ \cdot ૧૪૪ - ૬૬}{૧૪} = ૧૪ \cdot ૦૧ \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**એક દાગીનો જે વજનમા ૨ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્યાર્ટર, ૨) પાઉંડ છે તે ૧ હંદ્રેડવેટની ૩૨ શીર્લિંગ પ્રમાણે ખરીદ કીધો, અને બીજો દાગીનો જે વજનમા ૨ ટન ૧૫ હંદ્રેડવેટ હતો તે ૧ ટનના ૧ પાઉંડને હીસામે લીધો, ત્યારે એ બે દાગીનાની એકંદર રકમ શું થય ?

૨ હંદ્રેડવેટ ૩ ક્યાર્ટર ૨ પાઉંડ = ૩૧૦ પાઉંડ

∴ ૧૧૨ પાઉંડ : ૩૧૦ પાઉંડ :: ૩૨ શીર્લિંગ

$$= \frac{૩૧૦ \times ૩૨}{૧૧૨} = ૮૮\frac{૪}{૭} \text{ શીર્લિંગ} = ૪ પાઉંડ ૮\frac{૪}{૭} \text{ શીર્લિંગ.}$$

૧ ટનના ૧ પાઉંડને હીસામે ૨ ટન ૧૫ હંદ્રેડવેટની કીમ્મત ૨ પાઉંડ ૧૫ શીર્લિંગ થય.

∴ ૪ પાઉંડ ૮ $\frac{૪}{૭}$  શીર્લિંગ

૨ " ૧૫ "

૬ પાઉંડ ૩ શીર્લિંગ ૭ પેન્સ જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**એક પીસ્ટન રાઉનો ડાયમેટર આંટાની તળીએથી  $૪\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, અને ક્રાસહેડની અંદરના બે બોલ્ટો  $૨\frac{૩}{૪}$  ઇંચ ડાયમેટરના છે, તો તેઓનો એરીયા શું પ્રમાણુ મુજબ થશે?

રાઉનો એરીયા =  $૪ \times ૪ \times ૪ \times ૭૮૫૪ = ૧૫ \cdot ૮૦૪૩૫$  સ્કવેર ઇંચ.  
બે બોલ્ટોનો એરીયા =  $૨ \times ૨ \times ૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨ = ૧૧ \cdot ૮૭૯૦$  સ્કવેર ઇંચ.

હવે રાઉનો એરીયા  $૧૫ \cdot ૮૦૪૩૫$  સ્કવેર ઇંચ છે અને બોલ્ટનો સામટો એરીયા  $૧૧ \cdot ૮૭૯૦$  સ્કવેર ઇંચ છે, ત્યારે જો રાઉનો એરીયા ૧ હોય તો બોલ્ટનો એરીયા કેટલો થશે?

$$\therefore ૧૫ \cdot ૮૦૪૩૫ : ૧૧ \cdot ૮૭૯૦ :: ૧ : ૭૪૬$$

$$\therefore ૧ : ૭૪૬ \text{ પ્રમાણુ મુજબ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**એક બાઈલરની પાણીની સપાટી સુધીની જગ્યા ૧૪૨ સ્કવેર ફીટ છે. એક સીંગલ એક્ટીંગ ડોકી એક કલાકે ૧૦ ઇંચ પાણી સીસીમાં દેખાડે છે. પમ્પનો ડાયમેટર ૩ ઇંચ છે, સ્ટ્રોક ૬ ઇંચ છે, અને તે એક મીનીટના ૧૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; ત્યારે દર સ્ટ્રોકે પમ્પનાં ઝરલમાં કેટલી ઊંચાઈ સુધી પાણી ચઢે છે?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં પમ્પ કેટલું કામ કરે છે તે જોઈએ.

$\therefore$  ૧૪૨ સ્કવેર ફીટ બાઈલરનાં પાણીની સપાટી છે અને પાણી ૧ કલાકમાં ૧૦ ઇંચ ઊંચું ચઢે છે, તેટલા માટે એક કલાકમાં પમ્પ  $\frac{૧૪૨ \times ૧૦}{૧૨} = ૧૧૮ \cdot ૩$  ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે.

હવે જો પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણુ ભરાઈ આવતો હોય તો તે ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ કામ કરે છે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૩ \times ૩ \times ૭૮૫૪ \times ૬ \times ૧૨૦ \times ૬૦}{૧૭૨૮} = ૧૭૬ \cdot ૭૧૫ \text{ ક્યુબીક ફીટ કામ કરશે.}$$

હવે જ્યારે પમ્પ આખા સ્ટ્રોક લગણુ પાણી ખેંચે છે ત્યારે ૧ કલાકમાં  $૧૭૬ \cdot ૭૧૫$  ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે. પણ હાલ જોઈ પમ્પ ૧ કલાકમાં  $૧૧૮ \cdot ૩$  ક્યુબીક ફીટ પાણી ખેંચે છે, ત્યારે પમ્પના સ્ટ્રોકનો થોડો ભાગ અધુરો રહેવો જોઈએ.

$\therefore ૧૭૬ \cdot ૭૧૫ : ૧૧૮ \cdot ૩ :: ૬$  ઇંચ સ્ટ્રોક = ૪ ઇંચ લગણુ પાણી ઝરલમાં ખેંચાઈ આવે છે. જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**૧૪૬° ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડની ફારનહાઇટ ડીગ્રી કેટલી થશે?

**રીત:—**સેન્ટીગ્રેડ થર્મોમીટરની જેટલી ડીગ્રી હોય તેને ૯ એ ગુણવા, જે આવે તેને ૫ એ ભાંગી નાખવા, અને જે આવે તેમાં ૩૨ ઉમેરવા.

$$\therefore \frac{146 \times 9}{5} + 32 = 252.4 + 32 = 284.4 \text{ ડીગ્રી ફારનહાઇટ જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક કોલસાની બંકર ૧૬ ફીટ લાંબી, ૧૪ ફીટ ૧૧ ઇંચ પોહોળી અને ૨૧ ફીટ ૪ ઇંચ ઊંચી છે; એ માહેલો કોલસો ૧૨ દીવસમાં પુરો થયો, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો ખાધો?

$$૧૬ ફીટ \times ૧૪ ફીટ ૧૧ ઇંચ \times ૨૧ ફીટ ૪ ઇંચ = \frac{૪૫૮૨૪}{૯} \text{ ક્યુબીકફીટ.}$$

હવે ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીકફીટ જગ્યા રોકે છે.

$$\therefore \frac{૪૫૮૨૪}{૯} \div ૪૫ = ૧૧૩.૧૪૫ \text{ ટન કોલસો બંકરમાં હતો; ત્યારે ૧ દીવસમાં } ૧૧૩.૧૪ \div ૧૨ = ૯.૪૨૮ \text{ ટન ખાધો. જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**એક ચર પમ્પના લીવરપર ૧ ફુટ ૪ ઇંચનું છેડે ૫ ટનનો વજન મુકેલો છે અને બીજે છેડો ૩ ફીટ ૧ ઇંચ લાંબો છે, ત્યારે તેના સેન્ટરપર કેટલો વજન આવશે? (ગુવો આકૃતી ૪૫.)

$$૫ \text{ ટન} \times ૧ ફુટ ૪ ઇંચ = \frac{૫ \times ૧૬}{૩ ફીટ ૧ ઇંચ} = ૨.૧૬ \text{ ટન}$$

$$\therefore ૫ \text{ ટન} + ૨.૧૬ \text{ ટન} = ૭.૧૬ \text{ ટનનો સામટો વજન લીવરના સેન્ટરપર આવશે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક કૅન્કનું વજન નીચે જણાવેલી સામગ્રીપરથી કેટલું થશે? (ગુવો આકૃતી ૩૫ અને ૩૬.)

કૅન્ક પીનનો ડાયમેટર ૬ ઇંચ છે, પીનના ઓસનો ડાયમેટર ૧૧<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> ઇંચ છે; અને ઓસ ૭<sup>૩</sup>/<sub>૪</sub> ઇંચ જડો છે; શાફ્ટ ઓસ ૧૫ ઇંચ ડાયમેટરમાં છે; ઓસ ૯<sup>૧</sup>/<sub>૪</sub> ઇંચ જડો છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇંચ છે; આર (એટલે કે જો આપણે પીનનો ઓસ અને શાફ્ટનો ઓસ આખી કૅન્કની



લંબાઈમાંથી કાઢી નાખીએ અને જે ટુકડો બાકી રહે તેને બાર કહે છે) પીનના ઑસ આગળથી  $૯\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ પોહોળો છે, અને  $૪\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ જાડો છે; પીનના સેન્ટરથી તે શાફ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૨૬ ઇન્ચ છે. દરએક ઑસનો છટ્ટો ભાગ બારની લંબાઈમાં શીલેટને માટે ઉમેરવો.

બારની લંબાઈ ઉપર જણાવ્યા મુજબ શોધવી:—

પીનના સેન્ટરથી તે શાફ્ટના સેન્ટર સુધી ૨૬ ઇન્ચ છે

પીન ઑસનો ડાયમેટર  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે અને ઑસનો  $\frac{૧}{૨}$  ભાગ બાર-માં આવેલો છે; તેજ મીસાલે શાફ્ટ ઑસનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ અને તેને અર્ધો ભાગ બારની લંબાઈમાં સમાયેલો છે; માટે એ બન્ને ઑસનો અર્ધો અર્ધો ભાગ બારમાંથી કાઢી નાખીએ તો બારની લંબાઈ બરાબર નીકળશે.

હારે  $૧\frac{૧}{૨} \div ૨ = ૫\frac{૩}{૪} = ૫.૭૫$  ઇન્ચ પીન ઑસનો અર્ધો ભાગ.

$૧૫ \div ૨ = ૭\frac{૧}{૨} = ૭.૫$  ઇન્ચ શાફ્ટ ઑસનો અર્ધો ભાગ.

હવે બારની લંબાઈ ૨૬ ઇન્ચ-૭.૫-૫.૭૫=૧૨.૭૫ ઇન્ચ.

બારની લંબાઈમાં દરએક ઑસના ડાયમેટરનો છટ્ટો ભાગ શીલેટને માટે ઉમેરવો જોઈએ.

$$\therefore ૧૨.૭૫ + \frac{૧૧.૫}{૬} + \frac{૧૫}{૬} = ૧૭.૧૭ \text{ ઇન્ચ}$$

પીન ઑસનું ક્યુબીક કન્ટેનસ:—

$$\left\{ (૧૧.૫ \times ૧૧.૫) - (૬ \times ૬) \right\} \times ૭.૭૮૫૪ \times ૭.૭૫ = ૫૮૫.૮૫૯૩ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ.}$$

શાફ્ટ ઑસનું ક્યુબીક કન્ટેનસ:—

$$\left\{ (૧૫ \times ૧૫) - (૯ \times ૯) \right\} \times ૭.૭૮૫૪ \times ૯.૨૫ = ૧૦૪૬.૧૫૨૮ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચીસ.}$$

હવે બારની પોહોળાઈ અર્ધી બાજુએથી એકસરખી નથી, તે આપણને એના સાઇડ પરથી માલમ પડે છે; હારે જે પોહોળાઈનો સરવાલો કરી તેને ૨)એ ભાંગવા, અને જે આવે તેને એકસરખી મધ્યમ પોહોળાઈ ગણવી.

$$\therefore \frac{૧૨ + ૯.૭૫}{૨} = ૧૦.૮૭૫ \text{ ઇન્ચ પોહોળાઈ.}$$

હવે બારનું ક્યુબીક કન્ટેનસ આપણે શોધીએ:—

લંબાઇ ૧૭.૧૭ ઇન્ચ  $\times$  ૧૦.૮૭૫ ઇન્ચ પોહોળાઇ  $\times$  ૪.૫ ઇન્ચ જડાઇ =  
૮૪૦.૨૫૬૮ ક્યુબીક ઇન્ચ.

પીન બોસનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ = ૫૮૫.૮૫૮૩ ક્યુબીક ઇન્ચ  
શાફ્ટ બોસનું „ „ = ૧૦૪૬.૧૫૨૮ „ „  
બારનું „ „ = ૮૪૦.૨૫૬૮ „ „  
આખી કૅન્કનું „ ૨૪૭૨.૨૬૮૮ „ „ થયા.  
હવે કૅન્ક શૉટ આયરનની બનાવેલી છે.  
 $\therefore ૨૪૭૨.૨૬૮૮ \div ૩.૬ = ૬૮૬.૭૪૧$  પાર્ગિડ જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૪૧ ઇન્ચ છે; લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૪ ઇન્ચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૨ ઇન્ચ છે; અને કૅન્ક શાફ્ટ ૧૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; ત્યારે બાઇલરમાં કેટલા પાર્ગિડનો સ્ટીમ પ્રેશર લેવો કે જોથી કરીને કૅન્ક શાફ્ટને કંઈ પણ અડચણ પુગે નહીં?

રૂલ:—  $\frac{૪૮૩૬ \times ૩^૩ - (૧૫ \times સ \times દ^૨)}{સ \times હ^૨} = \text{સ્ટીમ પ્રેશર.}$

૩=શાફ્ટનો ડાયમેટર

સ=સ્ટ્રોક

દ=લો પ્રેશરનો ડાયમેટર

હ=હાઇ પ્રેશરનો ડાયમેટર

$\therefore \frac{(૪૮૩૬ \times ૧૧ \times ૧૧ \times ૧૧) - (૧૫ \times ૩૨ \times ૬૪ \times ૬૪)}{૩૨ \times ૪૧ \times ૪૧}$

$= \frac{૬૫૬૮૮૧૬ - ૧૯૬૬૦૮૦}{૫૩૭૮૨} = \frac{૪૬૦૩૭૩૬}{૫૩૭૮૨} = ૮૫.૫$  પાર્ગિડ.

$\therefore ૮૫.૫$  પાર્ગિડ જવાબ.

દાખલો ૧૧ જો—એક વાહાણુ જ્યારે કલાકની ૯.૬ નોટની ઝડપે જાય છે ત્યારે રોજનો ૨૪ ટન કોલસો બળે છે; પણ હવે તેની ઝડપ વધારીને એક કલાકની ૧૦.૧ નોટની ઝડપ આપી છે, ત્યારે રોજનો ૩૦ ટન કોળસો બળે છે, ત્યારે એક દીવસ જલદી મુસાફરી પુરી કરવાને માટે રોજનો કેટલા ટન કોળસો બળવો જોઈએ?

રૂલ:—જો આપણે કોળસાના પેહેલા ખપને ક કહીએ ખીજા ખ. પને ક' કહીએ; પેહેલી ઝડપને જ કહીએ અને ખીજી ઝડપને જ' કહીએ તો નીચલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આ દાખલો થાય છે.

$$\frac{(૬' \times ૭૪) - (૬ \times ૭૪')}{૭૪' - ૭૪} = \frac{(૩૦ \times ૧૮.૬) - (૨૪ \times ૧૦.૧)}{૧૦.૧ - ૧૮.૬}$$

$$\frac{૨૮૮.૦ - ૨૪૨.૪}{.૫} = \frac{૪૫.૬}{.૫} = ૯૧.૨ \text{ ટન કોલસો એક દીવસ જલદી}$$

મુસાફરી પુરી કરવાને માટે બળવો જોઈએ.

જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો**—ઉપલો દાખલો જે ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે આપણે કર્યો, તેજ દાખલો ૩૦૦૦ માર્શલની મુસાફરીને માટે એવી રીતે લાગુ પાડો કે જોઈ કરીને ઉપલી રીત ખરી ઠરે?

પેહેલાં ૯૬ નોટની ઝડપે જતાં ૩૦૦૦ માર્શલની મુસાફરી પુરી કરવાને કેટલો વખત લાગે છે તે જોઈએ:—

$$\therefore \frac{૩૦૦૦}{૨૪ \times ૬.૨૫} = \frac{૩૦૦૦}{૨૩૦.૪} = ૧૩.૦૨૦૮ \text{ દીવસ. એજ પ્રમાણે } ૧૦.૧$$

નોટની ઝડપે જતાં કેટલા દીવસ થશે તે જોઈએ:—

$$\therefore \frac{૩૦૦૦}{૨૪ \times ૧૦.૧} = \frac{૩૦૦૦}{૨૪૨.૪} = ૧૨.૩૭૬૨ \text{ દીવસ. હવે } ૧૩.૦૨૦૮ \text{ દીવસ}$$

સમાં રોજના ૨૪ ટન હીસાએ કેટલો કોલસો થયો તે તપાસીએ.

$\therefore ૧૩.૦૨૦૮ \times ૨૪ = ૩૧૨.૪૯૯૨$  ટન કોલસો ખર્ચ્યો; તેજ પ્રમાણે ૧૨.૩૭૬૨ દીવસમાં રોજના ૩૦ ટનને હીસાએ.

$૧૨.૩૭૬૨ \times ૩૦ = ૩૭૧.૨૮૬૦$  ટન કોલસો ખર્ચ્યો.

$\therefore ૩૭૧.૨૮૬૦ - ૩૧૨.૪૯૯૨ = ૫૮.૭૮૬૮$  ટન કોલસાનો તફાવત.

$૧૩.૦૨૦૮ - ૧૨.૩૭૬૨ = ૬૪૪૬$  દીવસનો તફાવત.

$\therefore ૫૮.૭૮૬૮ \div ૬૪૪૬ = ૯૧.૧૯$  અથવા નજદીક ૯૧.૨ ટન.

જવાબ.

### પત્રક ૮ મું.

**દાખલો ૧ લો**—નીચલાની કીમત કાઢો?

$$(૭+૪)^3 - (૧૬-૪)^2$$

$$\therefore ૭+૪=૧૧; ૧૬-૪=૧૨$$

$$૧૧ \times ૧૧ \times ૧૧ = ૧૩૩૧$$

$$૧૨ \times ૧૨ = ૧૪૪$$

$$\therefore ૧૩૩૧ - ૧૪૪ = ૧૧૮૭$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો—નીચલાની કીમત કાઢો ?

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{16} \times ૩૪$$

$$\therefore \frac{3}{4} \times \frac{1}{16} \times \frac{૩૪}{1} = \frac{૫૧}{૪૦} = \frac{૧૧}{૪૦}$$

જવાબ.

દાખલો ૩ જો—૩૪ પાઈડ ૧૧ શીર્ડીંગ ૪ પેન્સમાં ૭ પાઈડ ૧ શીર્ડીંગ ૧ પેન્સ કેટલી વખત જશે, અને બાકી કેટલા પાઈડ, શીર્ડીંગ, પેન્સ વધશે ?

૭ પાઈડ ૧ શીર્ડીંગ ૧ પેન્સ) ૩૪ પાઈડ ૧૧ શીર્ડીંગ ૪ પેન્સ (૪

૨૮ " ૪ " ૪ "

બાકી ૬ પાઈડ ૭ શીર્ડીંગ

$\therefore$  ૪ વખત જશે અને બાકી ૬ પાઈડ ૭ શીર્ડીંગ વધશે.

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—જ્યારે હાટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૪° ડીગ્રી હતી ત્યારે ૧ પાઈડ કોલસામાંથી ૮.૩ પાઈડ સ્ટીમ પેદા થતી હતી; હવે હાલ હાટવેલની ટેમ્પરેચર વધીને ૧૫૬° ડીગ્રી થઈ છે, ત્યારે ૧ પાઈડ કોલસામાંથી કેટલા પાઈડ સ્ટીમ પેદા થશે ?

રીત:—વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરતાં જે આવે તેને ૧૧૦૦ એ ભાંગી નાખવા અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧ પાઈડ કોલસામાંથી જેટલા પાઈડ સ્ટીમ પેદા થતી હોય તેને ગુણુવા એટલે કેટલું વધારે ઇવેપોરેશન (evaporation) થશે તે જણાશે, અને જે આવે તેને આગળ જેટલું ઇવેપોરેશન થતું હોય તેમાં ઉમેરવું.

$$૧૫૬^{\circ} - ૧૧૪^{\circ} = ૪૨^{\circ}$$

$$\therefore \frac{૪૨}{૧૧૦૦} \times ૮.૩ = ૩.૧૬૫૫$$

$$\therefore ૮.૩ + ૩.૧૬૫૫ = ૧૧.૪૬૫૫ \text{ પાઈડ} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૫ મો—એક સ્ટેને ડબલ આઇથી જડવામાં આવેલો છે; તેનો બોલ્ટ ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; અને પ્લેટ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે, ત્યારે

હોલની અને પ્લેટની કોરની વચ્ચેમાં કેટલો તફાવત રાખવો જોઈએ?  
(જુવો આકૃતી ૫૯)

નોટ:—જ્યારે બાઇલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર બાઇલરની ફ્લેટ બાજુથી નીકળી જવાની વેતરણ કરે છે, ત્યારે એંગલ આયરન પણ બાહાર નીકળે છે, અને બોલ્ટને કાતરી નાખવાની વેતરણ કરે છે; તેજ મીસાસે બોલ્ટ પણ એંગલ આયરનમાંથી બાહાર નીકળી જવાની કોશિસ કરે છે; અને તેટલાં માટે બોલ્ટનું શીઅરિંગ (Shearing) સ્ટ્રેન, બોલ્ટ અને એંગલ આયરનની કોરની વચ્ચેની એંગલ આયરનનાં ટેનસાઈલ સ્ટ્રેનની બરોબર થવું જોઈએ.

પેહેલાં બોલ્ટનું શીઅરિંગ સ્ટ્રેન શોધવું:—

$$1 \times 1 \times 100 \times 100 \times 23 \text{ ટન;}$$

$$\text{અને પ્લેટનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન} = (\text{લંબાઈ} \times \frac{1}{2} \times 23)$$

હવે બેઉમાં ૨૩ ટન સાધારણ છે માટે કાઢી નાખીએ.

ત્યારે:—

$$\text{લંબાઈ} \times \frac{1}{2} = 1 \times 1 \times 100 \times 100$$

$$\therefore \text{લંબાઈ} = 2 \times 100 \times 100$$

$$\therefore \text{લંબાઈ} = 1.400 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

દાખલો ૬ ઠો—એક સર્કલનો એરીયા ૬૪૧ સ્કવેર ઇંચ છે, ત્યારે તેનો રેડીઅસ (radius) અથવા અર્ધો ડાયમેટર શું થવો જોઈએ?

$$\therefore \sqrt{641 \div 3.1416} = 20.45 \text{ ઇંચ ડાયમેટર}$$

$$\therefore \text{રેડીઅસ} = 20.45 \div 2 = 10.22$$

$$\therefore 10.22 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

દાખલો ૭ મો—એક વ્હીલ અને એક્સલના બેરલનો ડાયમેટર ૮ ઇંચ છે; અને ૩૦૦ પાઉંડનું વજન દોરડાંથી ઊંચકવું છે, જે દોરડાંનો ડાયમેટર  $\frac{1}{4}$  ઇંચ છે; ઉપલો વજન ઊંચકવાને માટે ૧૪ ઇંચ લાંબુ હેન્ડલ (હાથો) કામે લગાડેલું છે. જો સેંકડે ૧૦ ટકા પાવર ફ્રીક્શનને માટે જાસતી કામે લગાડીએ તો કેટલો પાવર આપણને કામે લગાડવો જોઈએ?

ઑક્સલના સેંટરથી તે દોરડાંના સેંટર સુધીનો તફાવત

$$= ૪.૫ + ૬.૨૫ = ૫.૧૨૫ \text{ ઇંચ.}$$

$$\therefore ૫ \times ૨૧ = ૧૦૫$$

૫=પાવર; ૨૧=ઢીલનો સર્કમફરન્સ; ૧=વજન; ૨૧=ઑક્સલનો સર્કમફરન્સ.

$$\therefore ૫ \times ૧૪ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = ૩૦૦ \times ૫ \cdot ૧૨૫ \times ૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$$

હવે  $૨ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬$  બેઉ બાજુએ હોવાથી તેને ગણતરીમાં નહીં લેવા.

$$\therefore ૫ \times ૧૪ = ૩૦૦ \times ૫ \cdot ૧૨૫$$

$$\therefore ૫ = \frac{૩૦૦ \times ૫ \cdot ૧૨૫}{૧૪} = ૧૦૮.૮૨૧૦ \text{ પાઉંડ}$$

$$\therefore ૧૦૦ \text{ પાઉંડ} : ૧૦૮.૮૨૧૦ \text{ પાઉંડ} :: ૧૧૦ \text{ પાઉંડ}$$

$$= \frac{૧૦૮.૮૨૧૦ \times ૧૧૦}{૧૦૦} = ૧૨૦.૮૦૩૬૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**૧૪૦ પાઉંડનું બોનસ (Bonus) ૩ ઇન્નરેશને તેવોના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે; પેહેલાને દર મહીને ૨૦૧ પાઉંડ, બીજાને ૩૪૧ પાઉંડ અને ત્રીજાને ૧૮૫ પાઉંડ મળે છે; ત્યારે દરએકને બાગે કેટલું બોનસ આવશે?

$$૨૦૧ + ૩૪૧ + ૧૮૫ = ૭૨૭ \text{ પાઉંડનો સામટો પગાર થયો.}$$

જ્યારે ૭૨૭ પાઉંડે ૧૪૦ પાઉંડ બોનસ મળે ત્યારે ૨૦૧ પાઉંડ વાળાને શું મળશે?

$$\therefore ૭૨૭ \text{ પાઉંડ} : ૨૦૧ \text{ પાઉંડ} :: ૧૪૦ \text{ પાઉંડ} = \frac{૨૮૧૪૦}{૭૨૭} \text{ પાઉંડ.}$$

$$= ૩૮ \text{ પાઉંડ } ૧૪ \text{ શીલીંગ } ૧\frac{૪૯૭}{૭૨૭} \text{ પેન્સ.}$$

**તેજ પ્રમાણે બીજાને—**

$$૭૨૭ : ૩૪૧ :: ૧૪૦ = \frac{૪૭૭૪૦}{૭૨૭} \text{ પાઉંડ.}$$

$$= ૬૫ \text{ પાઉંડ } ૧૩ \text{ શીલીંગ } ૪\frac{૮૦}{૭૨૭} \text{ પેન્સ.}$$

**તેજ પ્રમાણે ત્રીજાને—**

$$૭૨૭ : ૧૮૫ :: ૧૪૦ \text{ પાઉંડ} = \frac{૨૫૮૦૦}{૭૨૭} \text{ પાઉંડ}$$

$$= ૩૫ \text{ પાઉંડ } ૧૨ \text{ શીલીંગ } ૬\frac{૧૫૦}{૭૨૭} \text{ પેન્સ.}$$

$$\left. \begin{aligned} \therefore \text{પેહેલાને } 36 \text{ પાઈડ } 18 \text{ શીર્ડીંગ } 1 \frac{46}{100} \text{ પેન્સ} \\ \text{બીજાને } 45 \text{ પાઈડ } 13 \text{ શીર્ડીંગ } 8 \frac{60}{100} \text{ પેન્સ} \\ \text{ત્રીજાને } 35 \text{ પાઈડ } 12 \text{ શીર્ડીંગ } 5 \frac{40}{100} \text{ પેન્સ} \end{aligned} \right\} \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક સીલીન્ડરના કવરનો ડાયમેટર ૪૦ ઇન્ચ છે, અને બાંધકારમાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૬૦ પાઈડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; હવે જો આપણે તે કવરના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૮૦૦ પાઈડથી બસ્ટી સ્ટ્રેન નહીં આપીએ તો  $1 \frac{1}{2}$  ઇન્ચ ડાયમેટરના કેટલા સ્ટડ તે કવરને લગાડવા જોઈએ?

સ્ટડનો એરીયા  $1.25 \times 1.25 \times 0.7854 = 1.2271$  સ્કવેર ઇન્ચ છે. તેની ઉપર આવતો સ્ટ્રેન  $1.2271 \times 1800 = 2208.78$  પાઈડ છે.

કવરનો એરીયા  $= 40 \times 40 \times 0.7854 = 1256.64$  પાઈડ

તેના ઉપર આવતો પ્રેશર  $1256.64 \times 60$  પાઈડ  $= 75398.4$  પાઈડ.

$\therefore$  સ્ટડની સંખ્યા  $= 75398.4 \div 2208.78 = 34.13$  સ્ટડ. જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગને ૨ ઇન્ચનું દબાણ છે અને એક વાલ્વને માટે ૭૦ સ્કવેર ફીટની જગ્યા રાખેલી છે; સ્ટીમ વાલ્વને કંઈ પણ અડચણ નહીં કરતાં સેફ્ટી ૧૦ ટકા વધે છે; બાંધકાર પ્રેશર ૬૦ પાઈડ છે; ત્યારે વાલ્વને ઉરાડવાને માટે સ્ટીમ પ્રેશર કેટલો હોવો જોઈએ?

**નોટ:—**જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા “બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ”ના ધારા પ્રમાણે હોય, અને તે વાલ્વ સ્પ્રીંગ લોડેડ હોય (એટલે કે જો સ્પ્રીંગથી પ્રેશર દાખી રાખવામાં આવતો હોય) તો જે વખતે એનજીન બંધ હોય અને આગ ગણી ધગધગતી હોય, તે વખતે સ્પ્રીંગ વધારે દબાયાથી કરીને, જે પ્રેશર વધી સ્ટીમને બ્રેક કરી નાખે તે પ્રેશર વાલ્વના ડાયમેટરને તેની સ્પ્રીંગના અસલ દબાણ ભાંગતા જે આવે તેની બરાબર થાય છે.

પેહેલાં વાલ્વનો ડાયમેટર શોધવો જોઈએ:—

હવે બોર્ડ ઓફ ટ્રેડનો ધારો એવો છે કે ભટ્ટીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ હોવો જોઈએ, તેટલા માટે જો આપણે

૭૦ સ્કવેર ફીટ એરીયાને ૨) એ ભાંગશુ તો  $૭૦ \div ૨ = ૩૫$  સ્કવેર ફીટ એરીયા વાલ્વનો એરીયા આવશે.

∴ સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર

$$= \sqrt{૩૫ \times ૭૮૫૪} = ૬.૬૭ \text{ ઇન્ચ થશે}$$

હવે સેંકડે ૧૦ ટકા સ્ટીમ વધે છે ત્યારે ૬૦ પાઉંડે

$$\frac{૬૦ \times ૧૦}{૧૦} = ૬૦ \text{ પાઉંડ વધશે.}$$

સ્પ્રીંગના દબાણથી જે પ્રેશર વધે છે તે ઉપલી નોટ પ્રમાણે વાલ્વના ડાયમેટરને એટલે ૬.૬ ને અસલ દબાણે ભાંગીએ તો બીજો એક્સટ્રા (extra) પ્રેશર આપણને મળશે.

હવે અસલ દબાણ ૨) ઇન્ચ છે.

$$∴ ૬.૬ \div ૨ = ૩.૩ \text{ પાઉંડ}$$

$$∴ ૩.૩ \text{ પાઉંડ એક્સટ્રા પ્રેશર}$$

$$૬.૦ \text{ પાઉંડ સેંકડે } ૧૦ \text{ ટકાને હીસાએ}$$

$$+ ૬૦.૦ \text{ પાઉંડ બાઇલર પ્રેશર}$$

$$૬૬.૩ \text{ પાઉંડ સામટો પ્રેશર જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**એક સ્વાઈડ વાલ્વ ૬૫૩ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, ટુપની અંદર બેસાડેલો છે. વાલ્વનું પોર્ટ ૧૪ ઇન્ચ લાંબુ અને ૭ ઇન્ચ પોહોળું છે. દર એક છેડે વાલ્વના ફેસની પોહોળાઈ ૩ ઇન્ચ છે; અને વાલ્વ દર એક બાજુથી  $૧\frac{૧}{૮}$  ઇન્ચ પોર્ટની બાહાર છે. વાલ્વનું પોર્ટ રેક્ટેંગ્યુલર (rectangular) અથવા ચોક્કાણું છે અને તે ૪ ઇન્ચ જિંડુ છે. વાલ્વની ફેસ ૧ ઇન્ચ જાડી છે; અને બાકીની બીજી ફેસ  $\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ જાડી છે. અગર જો ૩૮ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમા ૧ પાઉંડ થાય તો તે વાલ્વનું વજન કેટલું? (જુલો આકૃતી ૩૭, ૩૮ અને ૩૯)

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઈ ૧૪ ઇન્ચ આપેલી છે; અને વાલ્વ, પોર્ટથી દર એક બાજુએ  $૧\frac{૧}{૮}$  મોહટો છે, ત્યારે તેની સામટી પોહોળાઈ

$$૧\frac{૧}{૮} + ૧૪ + ૧\frac{૧}{૮} = ૧૬\frac{૧}{૪} \text{ ઇન્ચ થઈ.}$$

હવે વાલ્વની લંબાઈ શોધવી બેઠાએ:—



વાલ્વના ફેસની પોહોળાઇ દર એક બાજુએ ૩ ઇન્ચ છે, એટલે કે સ્ટીમ પોર્ટ ૩ ઇન્ચ છે; અને બેઉ તરફના બાર અને એક્સઝાસ્ટ પોર્ટ મલી ૭ ઇન્ચ છે;  $\therefore ૭+૩+૩=૧૩$  ઇન્ચ વાલ્વની લંબાઇ થઇ.

હવે વાલ્વનું વજન ગણતી વખતે, વાલ્વ સંગીન હોય અથવા તેમાં પોર્ટનો ગાળો પાડેલો નહીં હોય તેમ એવી રીતે ગણતી કરવી, અને પછી તેમાંથી પોર્ટનો ગાળો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાલ્વની પોહોળાઇ  $૧૬\frac{૧}{૪}$  ઇન્ચ છે અને લંબાઇ ૧૩ ઇન્ચ છે; અને તેના પોર્ટનો ગાળો ૭ ઇન્ચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ:—

$$(૧૬\frac{૧}{૪} \times ૧૩ \times ૧) - (૧૪ \times ૭ \times ૧)$$

$$= ૨૧૧.૨૫ - ૯૮ = ૧૧૩.૨૫ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ વાલ્વ ફેસના થયા.}$$

હવે વાલ્વનો પોર્ટ ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે, અને વાલ્વની ફેસ આપણે કાપી નાખીએ તો એક થાળીના જેવો કોતરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાળો ૧૪ ઇન્ચ પોહોળો અને ૭ ઇન્ચ લંબો છે અને ૪ ઇન્ચ ઊંડો છે. પણ એ ઊંડાઇ વાલ્વના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણી છે; વાલ્વની ફેસ જે ૧ ઇન્ચ જડી છે તે કાપી નાખતાં તેની ઊંડાઇ  $૪ - ૧ = ૩$  ઇન્ચ થશે.

હવે થાળી સઘલી બાજુથી  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ જડી છે, તેથી એ ગાળાની ઊંડાઇમાં જે  $\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ આપણે ઉમેરશું તો થાળીની બાહારની ઊંડાઇ  $૩\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ થશે; તેમજ એ થાળીની બાહારની પોહોળાઇ અને લંબાઇ પણ વધશે.

હવે થાળીના ગાળાની પોહોળાઇ ૭ ઇન્ચ છે અને લંબાઇ ૧૪ ઇન્ચ છે.

$$\therefore \frac{૩}{૪} + ૧૪ + \frac{૩}{૪} = ૧૫.૫ \text{ ઇન્ચ લંબાઇ}$$

$$\frac{૩}{૪} + ૭ + \frac{૩}{૪} = ૮.૫ \text{ ઇન્ચ પોહોળાઇ}$$

તેથી થાળીનું બાહારનું માપ  $(૧૫.૫ \times ૮.૫ \times ૩.૭૫)$  થશે

અને થાળીની અંદરનું માપ  $(૧૪ \times ૭ \times ૩)$  થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વના ફેસની એરીયા શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણ્યે તેમ આએ થાળીનું ભરત ગણતી વખતે થાળી સંગીન હોય તેમજ ગણવી અને પછી ગાળો બાદ કરવો.

$$\therefore (14.4 \times 1.4 \times 3.75) - (18 \times 0.3)$$

$$= 848.0625 - 5.4 = 200.0625 \text{ કુયુખીક દંત્ય.}$$

ત્યારે આખા વાલ્વનું કન્ટેન્ટસ ૨૦૦.૦૬૨૫ કુયુખીક દંત્ય

$$+ 113.25 \quad \text{”} \quad \text{”}$$

$$313.3125 \quad \text{”} \quad \text{”}$$

$$\therefore 313.3125 + 3.4 = 20.336 \text{ પાઉંડ વાલ્વનું વજન. જવાબ.}$$

### પત્રક ૯ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમત કાઢો ?

$$\left(16\frac{1}{2} - 18\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{2}} + 1\frac{1}{2} \times 3$$

$$16\frac{1}{2} - 18\frac{1}{4} = 2\frac{1}{4} = 2.25$$

$$\sqrt{2.25} = 1.5$$

$$1\frac{1}{2} \times 3 = 3\frac{3}{2} = 3.375$$

$$\therefore 1.5 + 3.375 = 4.875 \text{ અથવા } 4\frac{7}{8} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૨ જો—એક ડબલ રીવેટના બાઇલરનો ડાયમેટર ૧૨ શીટ છે; રીવેટનો ડાયમેટર  $\frac{1}{2}$  દંત્ય છે; તેની પીટચ  $2\frac{1}{2}$  દંત્ય છે. પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{3}{8}$  દંત્ય છે; અગરજો આપણે પ્લેટઆયરનપર ૮૦૦૦ પાઉંડ સ્ટ્રેન આપીએ તો બાઇલરમાં કેટલા પાઉંડનો પ્રેશર આપવો જોઈએ?

નોટ:—આ દાખલામાં બે ફલ કામે લાગે છે.

પેહેલી ફલ બાઇલરનો ડાયમેટર, તેની પ્લેટની જાડાઈ અને પ્લેટ આયરનપર આવડું સ્ટ્રેન, એ ઉપરથી આપણે બાઇલર પ્રેશર શોધવો જેની ફલ નીચે પ્રમાણે છે:—

$$P = \frac{2 \times S \times t}{d}; \quad S = \text{સ્ટ્રેન}; \quad t = \text{પ્લેટની જાડાઈ}$$

$$d = \text{બાઇલરનો દંત્યમાં ડાયમેટર}$$

$$\therefore \frac{2 \times 1000 \times 3}{92 \times 92 \times 8} = 13.3333 \text{ પાંજીડ ઓઇલર પ્રેશર.}$$

હવે આપણને રીવેટનો ડાયમેટર, તેની પીટચ, રીવેટની હાર અને રીવેટની જાડાઈ ખબર છે, તે ઉપરથી સ્લાઈડ (અખંડ) રીવેટની સાથે સરખાવતાં રીવેટનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોતું જોઈએ તે જોઈએ. તેની રૂલ નીચે પ્રમાણે છે.

$$\therefore \frac{\text{એ} \times \text{ન}}{\text{પ} \times \text{ત}} \times 100 \quad \text{એ} = \text{રીવેટનો એરીયા; ન} = \text{રીવેટની હારની સંખ્યા;}$$

$$\text{પ} = \text{રીવેટની પીટચ; ત} = \text{રીવેટની જાડાઈ.}$$

$$\therefore \frac{104 \times 104 \times 104 \times 4 \times 2}{2 \frac{1}{2} \times 3} \times 100 = 68.18017 \text{ ટકા સેંકડે.}$$

$$\therefore 100 : 13.3333 :: 68.18017 \text{ પાંજીડ.}$$

$$\frac{13.3333 \times 68.18017}{100} = 9.14 \text{ પાંજીડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૬ પાંજીડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાંજીડ કોલસો ૮ પાંજીડ પાણી બાળે છે. સુપર હીટરની કેપેસિટી (જગ્યા) ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ રાખેલી છે અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૩૮૧ ગણી વધારે છે; ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે?

પેલેલાં ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{16 \times 8}{62.5} = 2.048 \text{ ક્યુબીક ફીટ.}$$

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૩૮૧ ગણી વધારે હોવાથી તેના અંદર એક કલાકમાં  $2.048 \times 381 = 780.288$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે  $780.288$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહે છે, ત્યારે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રહેશે?

$$\therefore 780.288 : 3.5 :: 3600 \text{ સેકન્ડ.}$$

$$\frac{3.5 \times 3600}{780.288} = 6.418 \text{ સેકન્ડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૪ જો—**પીસ્ટન શાંતો સહથી નાહતો ડાયમેટર તેના પીસ્ટનના ડાયમેટરનો ૧૫ મો ભાગ છે; જ્યારે પીસ્ટનના ઉપર ૪૦ પાંજીડ

ડોના પ્રેશર આપવામા આવે અને ઍક પ્રેશર ૩.૪ પાઉંડ હોય, તો દર સ્કવેર ઇન્ચે પીસ્ટન રાંડપર આવતુ ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન કેટલુ હોતું જોઇએ? રાંડની મોહટી સાઇઝ પીસ્ટનનો  $\frac{1}{40}$  ભાગ રાખેલી છે.

જો પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૧૫ ઇન્ચ હોય તો રાંડનો નાહનો ડાયમેટર ૧ ઇન્ચ થવો જોઇએ, અને મોહટો ડાયમેટર  $\frac{1}{40} \times ૧૫ = ૧.૩૬$  ઇન્ચ થવો જોઇએ.

આખા પીસ્ટનની એરીયામાથી પીસ્ટન રાંડનો હોલ બાદ કરવો.

$$\therefore (૧૫^2 - ૧.૩૬^2) \times ૭૮૫૪ = ૨૨૫ - ૧.૮૪૯૬ \times ૭૮૫૪ = ૧૭૫.૨૬૨૩૨૪૧૬ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનનો એરીયા.}$$

હવે ઍક પ્રેશર ૩.૪ પાઉંડ છે ત્યારે ઇફેક્ટીવ પ્રેશર

$$= ૪૦ - ૩.૪ = ૩૬.૬ \text{ પાઉંડ થવો જોઇએ.}$$

$\therefore ૧૭૫.૨૬૨૩૨૪૧૬ \times ૩૬.૬ = ૬૪૧૪.૬૦૧૦૬૪૨૫૬$  પાઉંડ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવે છે.

એજ મીસાલે રાંડનો પ્રેશર:—

$$૧.૩૬^2 \times ૭૮૫૪ \times (૧૫ - ૩.૪) = ૧૬.૮૫૧૦૩૯૭૪૪ \text{ પાઉંડ}$$

$$\therefore ૬૪૧૪.૬૦૧૦૬૪૨૫૬ \text{ પાઉંડ}$$

$$+ \frac{૧૬.૮૫૧૦૩૯૭૪૪}{૬૪૩૧.૪૫૨૧૦૪૦૦૦} \text{ ,,}$$

$$૬૪૩૧.૪૫૨૧૦૪૦૦૦ \text{ ,, સામટો પ્રેશર રાંડપર આવે છે.}$$

રાંડનો એરીયા  $૧ \times ૧ \times ૭૮૫૪ = ૭૮૫૪$  સ્કવેર ઇન્ચ થયો.

$$\therefore ૬૪૩૧.૪૫૨૧૦૪ \div ૭૮૫૪ = ૮૧.૮૮.૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

અથવા તો સેહેલી રીત પ્રમાણે પીસ્ટનના ડાયમેટરના સ્કવેરને ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ગુણવા.

$$\therefore ૧૫^2 \times ૩૬.૬ = ૮૨૩૫ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો**—એક સ્નાઇડ વાલ્વ હુપડ સ્પીન્ડલથી ફરે છે; અને વાલ્વ, હુપની અંદર બેસાડેલો છે; વાલ્વનુ પોર્ટ ૨૦ ઇન્ચ પોહોળુ છે; ઍક્ઝૉસ્ટ અથવા ઇન્કશન પોર્ટ ૬ ઇન્ચ ઊંડુ છે; સ્ટીમ પોર્ટ ૨ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ ઊંડુ; બાર ૧ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; અને ઍક્ઝૉસ્ટ લેપ ૧ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ છે. વાલ્વ, પોર્ટની દરએક બાજુએથી ૧ $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાહાર છે; વાલ્વની ફેસ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ જાડી છે, અને બાકીની બીજી ફેસ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે. વાલ્વનુ પોર્ટ રેક્ટેંગ્યુલર

અથવા ચોકોણુ છે અને  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ ઊંડુ છે; અગર જો ૩.૯ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમા ૧ પાઉન્ડ થાય તો એ સ્લાઇડ વાલ્વનું વજન કેટલું થશે? (જુવો આકૃતી ૩૭, ૩૮ અને ૩૯)

નોટ:—એક ચોકોણુ લોખંડના ટુકડાને હુપ કરી કહે છે. હુપને બાહારથી સ્પીન્ડલ જોડેલો છે, અને સ્લાઇડ વાલ્વને એ ચોકોણુ ટુકડાની અંદર બેસાડેલો છે, અને સ્પીન્ડલના આવગળવથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમ ચેસ્ટની અંદર ફરે છે.

વાલ્વના પોર્ટની પોહોળાઇ ૨૦ ઇન્ચ આપેલી છે અને વાલ્વ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ દરએક બાજુએ પોર્ટથી મોડેલો છે, ત્યારે તેની સામગ્રી પોહોળાઈ

$$\frac{1}{4} + ૨૦ + \frac{1}{4} = ૨૨\frac{1}{2} \text{ ઇન્ચ થશે.}$$

હવે વાલ્વની લંબાઇ શોધી કાઢવી જોઈએ:—

વાલ્વની લંબાઇ એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ, આર્સ, સ્ટીમ પોર્ટ અને વાલ્વના લેપની ઉપર આધાર રાખે છે; એટલે જો સ્લાઇડ વાલ્વના પોર્ટને કંઈપણ જાતનો એક્ઝાસ્ટ લેપ અથવા નેગેટીવ (negative) લેપ ન હોય તો તે

$$\frac{1}{2} + ૬ + \frac{1}{2} = ૭ \text{ ઇન્ચ લાંબો થયો જોઈએ.}$$

પણ આપણા વાલ્વને તો બેઉ બાજુપર  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ લેપ છે એટલે તે  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$  ઇન્ચ હોવાથી, વાલ્વની લંબાઇ કમતી થશે. એટલે વાલ્વ બધો મળી ૯ ઇન્ચ છે, ત્યારે  $૯ - \frac{1}{2} = ૮\frac{1}{2}$  ઇન્ચ લાંબો થયો. હવે  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બાદ કરવાનું કારણ એટલું જ છે કે તે બારને એક એક બાજુએથી  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ જેટલું ઠાંકે છે. પણ આપણને તો વાલ્વની લંબાઇ ગણતી વખતે  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાદ નહીં કરવો જોઈએ. હવે બાર છોડ્યા પછી બેઉ બાજુએ સ્ટીમ પોર્ટ આવે છે જેમાંનું દરએક  $૨\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે.

$$\therefore ૨\frac{1}{2} + ૨\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + ૬ = ૧૪ \text{ ઇન્ચ વાલ્વ લાંબો છે. અને}$$

વાલ્વ, પોર્ટથી દરએક બાજુએ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ બાહાર છે, તેથી વાલ્વ  $\frac{1}{4} + ૧૪ + \frac{1}{4} = ૧૫$  ઇન્ચ લાંબો થશે.

હવે વાદવનો વજન ગણતી વખતે વાદવ સંગીન હોય, અથવા તેમાં પોઈનો ગાંજો પાડેલો ન હોય એવી રીતે ગણત્રી કરવી અને પછી તેમાંથી પોઈનો ગાંજો બાદ કરી નાખવો.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે વાદવની પોહોળાઈ ૨૨ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે અને લંબાઈ ૧૬ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, અને તેના પોઈનો ગાંજો ૮ $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે તેથી ઉપલી રીત મુજબ

$$\left(22\frac{1}{2} \times 16\frac{1}{2} \times \frac{9}{8}\right) - \left(20 \times 8\frac{7}{8} \times \frac{9}{8}\right)$$

$$= 328.48375 - 144.3125 = 184.17125 \text{ ક્યુબીક ઇંચ}$$

વાદવ ફેસનું કન્ટેન્ટસ થયું.

હવે વાદવનો પોઈ ૩ $\frac{૧}{૮}$  ઇંચ ઊંડો છે, અને જે વાદવની ફેસ આપણે કાપી નાખીએ તો ૧ થાળીના જેવો કોતરી કાઢેલો આકાર બને. એ આકારનો અંદરનો ગાંજો ૨૦ ઇંચ લાંબો ૮ $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ પોહોળો અને ૩ $\frac{૧}{૮}$  ઇંચ ઊંડો છે; પણ એ ઊંડાઈ વાદવના ફેસની બાહારની કોરથી તે અંદર લગણુની છે; વાદવની ફેસ જે ૭ $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે તે કાપી નાખીએ તો તેની ઊંડાઈ ૩ $\frac{૧}{૮}$  - ૭ $\frac{૭}{૮}$  = ૨ $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ થશે.

હવે થાળી સઘલી બાજુથી  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ જડી છે, તેથી એ ગાળાની ઊંડાઈમાં જે  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ ઉમેરશું તો થાળીની બાહારની ઊંડાઈ ૩ $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ થશે; તેમજ એ થાળીની બાહારની પોહોળાઈ અને લંબાઈ પણ વધશે.

થાળીના ગાળાની પોહોળાઈ ૮ $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે; તેમાં દરએક બાજુની  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ જડાઈ ઉમેરશું તો તે થાળીની બાહારની પોહોળાઈ  $\frac{૫}{૮} + ૮\frac{૭}{૮} + \frac{૫}{૮} = 10\frac{૧}{૮}$  ઇંચ થશે. વળી ગાળાની લંબાઈ ૨૦ ઇંચ છે, અને તેમાં પણ થાળીની જડાઈ  $\frac{૫}{૮}$  ઇંચ ઉમેરશું તો  $\frac{૫}{૮} + 20 + \frac{૫}{૮} = 21\frac{૧}{૮}$  ઇંચ થશે. તેથી થાળીનું બાહારનું માપ  $\left(21\frac{૧}{૮} \times 10\frac{૧}{૮} \times 3\right)$  થશે, અને અંદરનું માપ  $\left(20 \times 8\frac{૭}{૮} \times 2\frac{૩}{૮}\right)$  થશે.

જે મીસાલે આપણે વાલ્વની ફેસનું કન્ટેન્ટસ શોધતી વખતે તેને આપણે સંગીન ગણીએ, તેમ આ થાલીનું ભરત પણ ગણતી વખતે થાલી સંગીન હોય તેમજ ગણવી, અને પછી ગાળાનું ભરત બાદ કરી નાખવું જેમકે:—

$$\left(21\frac{1}{8} \times 10\frac{1}{2} \times 3\right) - \left(20 \times 10\frac{1}{2} \times 2\frac{3}{4}\right) = 223.60625 \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ.}$$

ત્યારે આખા વાલ્વનું ભરત

$$\begin{aligned} & 15.43125 \\ & + 223.60625 \\ & \hline & 239.0375 \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ થશે.} \end{aligned}$$

$$\therefore 239.0375 \div 3.14 = 76.12 \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$\therefore 76.12 \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો.**—એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૦ ઇન્ચ છે તેનો સ્ટ્રોક ૪૦ ઇન્ચ છે; શાફ્ટનો ડાયમેટર ૯ ઇન્ચ છે; ત્યારે પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેક્કટીવ પ્રેશર આવશે?

$$\text{રૂલ:—} \frac{3200 \text{ ફ}^2}{\text{સ}^2}; \text{ ફ=શાફ્ટનો ડાયમેટર}$$

$$\therefore \frac{3200 \times 6 \times 6 \times 6}{81} = 4320 \text{ પાઉન્ડ પીસ્ટનપર આવતો સામટો પ્રેશર.}$$

**સીલીન્ડરનો એરીયા:—**

$$60 \times 60 \times 3.14159 = 11309.73 \text{ સ્કવેર ઇન્ચ}$$

$$\therefore 4320 \div 11309.73 = 0.382 \text{ પાઉન્ડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવે છે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૭ મો.**—જ્યારે દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૦° ડીગ્રી હતી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર ૧૧૪° હતી. હવે હાલ દરીઆના ખારાં પાણીની ટેમ્પરેચર વધીને ૮૩° ડીગ્રી થઈ છે, અને કન્ટેન્ટસમાં આપણે વધુ પાણી આપી શકતા નથી ત્યારે હૉટવેલની ટેમ્પરેચર શું થશે?

પેહેલાં ૧ પાઉન્ડ સ્ટીમ કન્ટેન્ટસ કરવાને સાડા કેટલું પાણી કન્ટેન્ટસમાં આપવું જોઈએ તે શોધીએ.

$$\therefore \text{રૂલ:—} p = \frac{11400 - t}{t - 2} \left\{ \begin{array}{l} p = 1 \text{ પાર્ગિડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારું} \\ \text{જોષ્ટુ પાણી.} \\ t = \text{હાટવેલની ટેમ્પરેચર.} \\ 2 = \text{હંડા પાણીની ટેમ્પરેચર.} \end{array} \right.$$

$$\therefore p = \frac{11400 - 118^{\circ}}{118^{\circ} - 40^{\circ}} = \frac{1032}{78} = 13.2307 \text{ પાર્ગિડ પાણી ૧ પાર્ગિડ}$$

સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા જોઈએ છે.

હવે આપણે ૧ પાર્ગિડ સ્ટીમ કન્ડેન્સ કરવા સારું ૧૬.૧૮૭૫ પાર્ગિડથી વધારે પાણી કન્ડેન્સરમાં આપી શકતા નથી.

પેહેલાં હંડા પાણીની ટેમ્પરેચર ૫૦° ડીગ્રી હતી અને હાલ ૮૩° ડીગ્રી છે, સારું ૮૩°-૫૦°=૩૩° ડીગ્રી હંડા પાણીની ટેમ્પરેચર વધી, સારું હાટવેલની પણ ઘણીખરી એટલીજ વધતી જોઈએ.

$$\therefore 118^{\circ} + 33^{\circ} = 151^{\circ} \text{ ડીગ્રી હાટવેલની ટેમ્પરેચર હોવી જોઈએ.}$$

એનાં કરતાં નીચલી રૂલથી વધારે ચોકસ જવાબ મળે.

$$\text{રૂલ:—} t = \frac{11400 + p \times 2}{p + 1}$$

$$\therefore t = \frac{11400 + 16.1875 \times 2}{16.1875 + 1}$$

$$\therefore t = \frac{11400 + 32.375}{17.1875} = \frac{11432.375}{17.1875}$$

$$\therefore t = 158.40^{\circ} \text{ ડીગ્રી}$$

જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૭ ઇન્ચ છે, તેના સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે; તેના ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશન ૭૪ છે; અને સીલીન્ડરમાં ૧૦ ઇન્ચ લગણુ સ્ટીમ આપ્યા પછી કટ ઓફ થાય છે; સ્ટીમ ગેજ ૬૮ પાર્ગિડ સ્ટીમ દેખાડે છે, અને બેક પ્રેશર ૫.૮ પાર્ગિડ છે, સારું તે એન્જીન કેટલા હેસં પાવરનું હોતું જોઈએ?

પેહેલાં પીસ્ટનપર આવતો મીન પ્રેશર શોધવો જોઈએ.

$$\therefore \text{રૂલ:—} p \times \left( \frac{14 - 7}{80} + \frac{14}{7} \right) = \text{મીન પ્રેશર}$$

$p$  = ઓસ પ્રેશર;  $7$  = સ્ટીમ કટ ઓફ થયાની આગમ્યની જગ્યા રતાં જેટલી ગણી જગ્યા વધારે રોકે તે.



આપણો સ્ટોક ૩૬ ઇન્ચ છે અને ૧૦ ઇન્ચે કટ ઓફ થાય છે, ત્યારે કટ ઓફ થયા પછી તેજ સ્ટીમ ૩૬÷૧૦=૩.૬ ગણી વધારે જગ્યામાં એક્સપાન્ડ થાય છે.

∴ ફલ પ્રમાણે:—

$$૮૩ \times \left( \frac{૧૮-૩.૬}{૪૦} + \frac{૮.૫}{૩.૬} \right) = ૮૩ \times \left( \frac{૧૪.૪}{૪૦} + \frac{૨.૭}{૩.૬} \right)$$

$$= ૮૩ \times \left( \frac{૮}{૨} + \frac{૧૭}{૩૨} \right) = ૪૮.૪૭૭ \text{ પાઉન્ડ મીન પ્રેશર થયો.}$$

∴ ૪૮.૪૭૭-૫.૮ બેંક પ્રેશર = ૪૩.૬૭૭ મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર.  
હવે હોર્સ પાવરની ફલ પ્રમાણે એનજીનનો હોર્સ પાવર શોધીએ.

$$\therefore \frac{૭૭'' \times ૭૭'' \times ૭૮ \times ૪ \times ૩ \times ૨ \times ૭૪ \times ૪૩.૬૭૭}{૩૩૦૦૦} = \text{હોર્સ પાવર}$$

$$= \frac{૨.૭૩૬.૪.૮.૧૮.૭૧.૧૮.૭૬}{૧૦} = ૨.૭૩૬.૪૮ \text{ હોર્સ પાવર જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો—**એ કોલસાની બંકરો જેમાની દર એક ૬ શીટ ૫ ઇન્ચ ઊંચી અને ૧૪ શીટ ૬ ઇન્ચ પોલોળી છે, તેની અંદર ૭૦ ટન કોલસો ભરેલો છે; ત્યારે દર એક બંકરની લંબાઈ કેટલી હોવી નેહએ?

એ બંકરો એક સરખી સાઇઝની છે; અને ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે છે ત્યારે ૭૦ ટન કોલસો,

$$૭૦ \times ૪૫ = ૩૧૫૦ \text{ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકશે.}$$

ત્યારે ૧ બંકરમાં ૩૧૫૦÷૨=૧૫૭૫ ક્યુબીક શીટ કોલસો માસે.

$$૬ \text{ શીટ } ૮ \text{ ઇન્ચ} = ૬\frac{૩}{૪} \text{ શીટ; } ૧૪ \text{ શીટ } ૬ \text{ ઇન્ચ} = ૧૪\frac{૧}{૨} \text{ શીટ}$$

$$\therefore \text{લંબાઈ} = \frac{૧૫૭૫}{૬\frac{૩}{૪} \times ૧૪\frac{૧}{૨}} = \frac{૧૨૬૦૦}{૭૮૩} = ૧૬ \text{ શીટ } ૧.૧ \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૦ મો—**જે પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૫૧ ઇન્ચ હોય અને સ્ટીમ સરવાતમા ૩૮ પાઉન્ડ પ્રેશરની સીલીન્ડરમાં દાખલ કીધી હોય, અને જે ક્રેન્કપીન ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરની હોય, તો તે બેરીંગમા કેટલી લંબાઈ સુધી બેસવી નેહએ કે તે દર સ્કવેર ઇન્ચે ૭૦૦ પાઉન્ડથી વધારે પ્રેશર ખમી શકે નહીં? (જીવો આકૃતી ૬૨.)

પીરટનપર આવતો પ્રેશર:—

$$૫૧ \times ૫૧ \times ૭૮૫૪ \times ૩૮ = ૭૭૬૨૭૩૬૫૨ \text{ પાઉંડ છે}$$

હવે આપણે પીનના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર ૭૦૦ પાઉંડથી વધારે પ્રેશર આપી શકતા નથી, ત્યારે ૭૭૬૨૭૩૬૫૨ પાઉંડે,

$$૭૭૬૨૭૩૬૫૨ \div ૭૦૦ = ૧૧૦૮૯૬૨૩૬ \text{ સ્કવેરઇન્ચ પીનની ઓરીયા થઇ.}$$

$$\therefore ૧૧૦૮૯૬૨૩૬ \div ૯'' = ૧૨૩૨૧૮૦૪ \text{ ઇન્ચ લંબાઇ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**સુસાફરીની સરખાતમાં રોજ ૯ ટન કોલસો વાહાણમાં જોઈતો હતો જે વખતે ચીમનીની ટેમ્પરેચર ૫૫૦° ડીગ્રી હતી; પણ સુસાફરીની આખેરીએ ચીમનીની ટેમ્પરેચર ૬૮૦° ડીગ્રી થઇ હતી, ત્યારે રોજ કેટલો કોલસો ખપવો જોઈએ; અને ખપ વધવાનું કારણ શું?

**રીત:—**વધતી ટેમ્પરેચરમાંથી ઓછી ટેમ્પરેચર બાદ કરી જે આવે તેને ૨૨૦૦ એ ભાગી નાખવા, અને જે આવે તેને પેહલાં જેટલો કોલસો ખપતો હોય તેને ગુણવા, એટલે કેટલો વધારે કોલસો બલશે તે જણાશે.

$$\therefore \frac{૬૮૦-૫૫૦}{૨૨૦૦} \times ૯ = \frac{૧૩૦}{૨૨૦૦} \times ૯ = ૫૩ \text{ ટન કોલસો વધારે ખપશે.}$$

ત્યારે હાલ ૯૫૩ ટન કોલસો બલવો જોઈએ, અને ટયુઓ અને પ્લેટો ખરાબ ચલાના સમજથી વધારે કોલસો ખપે છે. જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક બંકરનો ડાયમેટર ૨૧ શીટ ૭ ઇન્ચ છે અને તે ૨૧ શીટ ૩ ઇન્ચ ઊંડી છે. પણ તળીએથી ૩ શીટની ઉંચાઇ સુધી આ ટાંકીનો અર્ધો ભાગ ગીયરીંગને માટે રોકેલો છે ત્યારે તે ટાંકીમાં કેટલા ટન કોલસો માસે, અને જે રોજનો ૪૫ ટન કોલસો ખપે તો તે ટાંકી માંહેલો કોલસો કેટલો વખત ચાલશે?

$$\text{બંકરની ઓરીયા} = ૨૧ \times ૮૩૩^૨ \times ૭૮૫૪ = ૩૬૫૮૬૯૭૯ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

હવે જેટલો બંકરનો ભાગ ગીયરીંગને માટે રોકેલો છે તેને ટાંકીની ઉંચાઇમાંથી બાદ કરીએ તો જેટલા ભાગમા કોલસો હશે તે જણાશે,

$$\therefore ૨૧ \text{ શીટ ૩ ઇન્ચ} - \frac{૩ \text{ શીટ } ૦ \text{ ઇન્ચ}}{૨} = ૨૧.૨૫ - ૧.૫ = ૧૯.૭૫ \text{ શીટ}$$

બંકરની ઉંચાઇ.

$$\therefore \text{બંકરનું કચુખીક કન્ટેન્ટસ} = ૩૬૫ \cdot ૮૬૯૭૯ \times ૧૯ \cdot ૭૫ = ૭૨૨૫ \cdot ૯૨૮૩૫$$

$$\therefore \text{બંકરનો કોલસો } \frac{૭૨૨૫ \cdot ૯૨૮૩૫}{૪૫} = ૧૬૦ \cdot ૫૭૬૧ \text{ ટન} \quad \left. \vphantom{\frac{૭૨૨૫ \cdot ૯૨૮૩૫}{૪૫}} \right\} \text{જવાબ.}$$

$$\text{અને } ૧૬૦ \cdot ૫૭૬૧ \div ૪૫ (\text{ટન}) = ૩ \text{ દીવસ } ૧૩ \text{ કલાક } ૩૮ \text{ મી. } ૨૬ \text{ સે.}$$

### પત્રક ૧૦ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$\frac{(૨૪+૧૨)^{\frac{૧}{૨}}}{(૪-૨)^2}$$

$$૨૪+૧૨=૩૬$$

$$\sqrt{૩૬}=૬$$

$$૪-૨=૨$$

$$૨ \times ૨=૪$$

$$\therefore ૬ \div ૪ = ૧\frac{૧}{૨} \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૨ જો—૧૫૦ પાઈડનું બોનસ ત્રણ એનજીનીઅરોને તેવોના પગારના પ્રમાણમાં વેહેંચી આપવું છે. પેહેલા એનજીનીઅરનો પગાર ૧૨૦ પાઈડ, બીજનો ૯૦ પાઈડ અને ત્રીજનો ૩૦ પાઈડ છે, ત્યારે દરએ-કને શું મળશે?

$$૧૨૦+૯૦+૩૦=૨૪૦ \text{ પાઈડનો સામટો પગાર}$$

$$\therefore ૨૪૦ \text{ પાઈડ} : ૧૨૦ \text{ પાઈડ} :: ૧૫૦ \text{ પાઈડ}$$

$$= ૭૫ \text{ પાઈડ પેહેલાને મળશે.}$$

$$૨૪૦ \text{ પાઈડ} : ૯૦ \text{ પાઈડ} :: ૧૫૦ \text{ પાઈડ} = ૫૬ \text{ પાઈડ } ૪ \text{ શીર્સીંગ}$$

બીજને મળશે.

$$૨૪૦ \text{ પાઈડ} : ૩૦ \text{ પાઈડ} :: ૧૫૦ \text{ પાઈડ} = ૧૮ \text{ પાઈડ } ૧૫ \text{ શીર્સીંગ}$$

ત્રીજને મળશે.

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૭૫ \text{ પાઈડ} \\ ૫૬ \text{ પાઈડ } ૪ \text{ શીર્સીંગ} \\ ૧૮ \text{ પાઈડ } ૧૫ \text{ શીર્સીંગ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૩ જો—એક બાઇલરની અંદરની સ્ટીમ પાઇપ ૧૨ ઇન્ચ ડાયમેટરની છે, અને તેને અંદરથી ૬ ઇન્ચ લાંબા અને  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ પોહોળા ગાળા પાડેલા છે, જો આપણે સઘલા ગાળાનો એરીયા પાઇપના એરીયાની બેવડી સંખ્યા જોડેલો રાખીએ તો તે સ્ટીમ પાઇપની અંદર ઉપર જણાવેલી સામજના કેટલા ગાળા પાડવા જોઈએ? (જુવો આકૃતી ૨૪)

પાઇપનો એરીયા  $૧૨ \times ૧૨ \times ૦.૭૮૫૪ = ૧૧૩.૦૯૭૬$  સ્કવેર ઇન્ચ થયો. હવે આપણને ગાળાઓની સામજી એરીયા પાઇપની એરીયાથી ૨) ગણી વધારે રાખવી છે.

∴  $૧૧૩.૦૯૭૬ \times ૨ = ૨૨૬.૧૯૫$  સ્કવેર ઇન્ચ એક ગાળાનો એરીયા:—

૬ ઇન્ચ  $\times \frac{1}{8}$  ઇન્ચ = ૧.૫ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ગાળાઓની સંખ્યા:—

$$= ૨૨૬.૧૯૫ \div ૧.૫ = ૧૫૦.૭૯૬૮$$

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—એક T આયરનનો પીસ્ટન રૉડ બધો મળી ૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો, અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે. T આકારવાળું માંથુ ૩૦ ઇન્ચ લાંબુ ૧૦ ઇન્ચ પોહોળું અને ૫ ઇન્ચ જાડું છે, સારે તેવું વજન થું થશે? (જુવો આકૃતી ૨૫.)

૧૨ ફીટ ૬ ઇન્ચ = ૧૫૦ ઇન્ચ

હવે ૧૫૦ ઇન્ચ T માંથાથી તે રૉડના છેડા સુધી છે. હવે માંથુ જે ૫ ઇન્ચ જાડું છે તે બાદ કરીએ તો રૉડ ૧૨ ફીટ ૧ ઇન્ચ એટલે કે ૧૪૫ ઇન્ચ લાંબો અને ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરમાં થશે.

∴ રૉડના ક્યુબીક ઇન્ચીસ

$$= ૮'' \times ૮'' \times ૦.૭૮૫૪ \times ૧૪૫'' = ૫૦.૨૬૫૬ \times ૧૪૫''$$

∴  $૫૦.૨૬૫ \times ૧૪૫ = ૭૨૮૮.૫૧૨$  ક્યુબીક ઇન્ચ. હવે T માંથાના ક્યુબીક ઇન્ચીસ

$$૩૦'' \times ૧૦'' \times ૫'' = ૧૫૦૦ \text{ થશે.}$$

∴  $૭૨૮૮.૫૧૨ + ૧૫૦૦ = ૮૭૮૮.૫૧૨$  ક્યુબીક ઇન્ચીસ આખા પીસ્ટન રૉડના થયા.

∴  $૮૭૮૮.૫૧૨ \div ૩.૬ = ૨૪૪૧.૨૫૩$  પાઉન્ડ

$$= ૨૧ \text{ હેન્ડ્રેડવેટ } ૮૯\frac{1}{2} \text{ પાઉન્ડ}$$

જવાબ,

**દાખલો ૫ મો—**એક પીસ્ટનનો ડાયમેટર ૪૮ ઇંચ છે, અને તેના દર સ્કવેર ઇંચે ૨૯ પાંજિડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે; ક્રંકની લંબાઈ ૨૪ ઇંચ છે અને ક્રનેકટીંગ રૉડની લંબાઈ ૮ ફીટ ૪ ઇંચ છે; ક્રાસહેડનું તળીઉ (shoe) ૨૦ ઇંચ લાંબુ અને ૧૬ ઇંચ પોહોળું છે, ત્યારે તે તળીઆના દર સ્કવેર ઇંચ પર ફેટલો પ્રેશર આવશે?

**નોટ:—**જે મીશાસે ક્રંકની લંબાઈ ક્રનેકટીંગ રૉડના પ્રમાણુમા હોય છે, તેજ પ્રમાણુ ગાઇડની ઉપરનો પ્રેશર સીલીન્ડરના પીસ્ટનના પ્રેશર ઉપર આધાર રાખે છે.

પીસ્ટનનો એરીયા:—

$$૪૮ \times ૪૮ \times ૦.૭૮૫૪ = ૧૮૦૯.૫૬૧૬ \text{ સ્કવેર ઇંચ છે.}$$

હવે ૧ સ્કવેર ઇંચ પર ૨૯ પાંજિડનો પ્રેશર આવે છે

$$\therefore ૧૮૦૯.૫૬૧૬ \times ૨૯ = ૫૨૭૭.૨૮૬૪ \text{ પાંજિડનો સામગ્રો પ્રેશર.}$$

$\therefore$  ઉપલી નોટ પ્રમાણે:—

$$૧૦૦ \text{ ઇંચ} : ૨૪ \text{ ઇંચ} :: ૫૨૭૭.૨૮૬ \text{ પાંજિડ}$$

$$= \frac{૨૪ \times ૫૨૭૭.૨૮૬}{૧૦૦} = ૧૨૫૯.૪૫૪૮૬૪ \text{ પાંજિડ}$$

ક્રાસહેડ ૨૦ ઇંચ લાંબો અને ૧૬ ઇંચ પોહોળો છે; ત્યારે તેનો એરીયા  $૨૦ \times ૧૬ = ૩૨૦$  સ્કવેર ઇંચ થશે.

$\therefore ૧૨૫૯.૪૫૪૮૬૪ \div ૩૨૦ = ૩૯.૩૫$  પાંજિડ પ્રેશર ક્રાસહેડનાં તળીઆના દર સ્કવેર ઇંચ ઉપર આવે છે. જવાબ

**દાખલો ૬ ઠો—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર ૬ ઇંચ છે જેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ મુકવામા આવી છે, જેનો બાહારનો ડાયમેટર ૫ ઇંચ છે, અને સળીયાનો ડાયમેટર  $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે ત્યારે તે વાલ્વના દર સ્કવેર ઇંચ પર ફેટલો પ્રેશર આપવો જોઈએ?

**નોટ:—**એવી રીતનો દાખલો સેફ્ટી વાલ્વને લગતી રીતમા લંબા લુથી સમજાવેલો છે.

$$\text{રૂલ:—} \frac{૮૦૦૦ \times \text{સ}^૩}{૬} \quad \text{સ=સ્પ્રીંગના સળીયાનો ડાયમેટર;}$$

$$૬=\text{સ્પ્રીંગનો ડાયમેટર.}$$

$$\therefore \frac{૮૦૦૦ \times \frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮}}{૫ - \frac{૭}{૮} = ૪ \frac{૧}{૮}} \div ૨૮.૨૭૪૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીયા.)}$$

$$= ૪૫.૯ \text{ પાંજિડ.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૭ મો—**એક ટાંકી ૩૬ શીટ લાંબી ૨૪ શીટ પોહોળી અને ૪ શીટ ઊંડી છે; અને તે ટાંકીનું મથાળું દરીઆનાં પાણીની સપાટીથી ૨૦ શીટ ઊંડુ છે. એક ક્યુબીક શીટ ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાંખિંડ છે, અને પમ્પે સેંકડે ૩૦ ટકા પાવર જોઇ દીધાથી તે ટાંકી ખાલી કરતાં ૬ કલાક લાગ્યા, સારે તે પમ્પના હોર્સ પાવર કેટલા હશે? (જુલો આકૃતી ૪૨)

ટાંકીનું ભરત:— $36 \times 24 \times 4 = 192 \times 4$  ક્યુબીક શીટ છે.

હવે ખારાં પાણીનું વજન ૬૪ પાંખિંડ આપેલું છે, માટે જો આપણે ૧૯૨૮ ને ૬૪એ ગુણવું તો ટાંકીમાં કેટલા પાંખિંડ ખારાં પાણી માય છે તે જાણીશો.

$\therefore 192 \times 4 \div 64 = 22 \times 4$  પાંખિંડ.

હવે એ પાણી કેટલી જાંચાઇએથી ખેંચી કાઢવાનું છે તે તપાસીએ. પમ્પના સક્ષન પાઇપનો રટમ (stratum) અથવા નીચવું મુખ ટાંકીને તળીએ પાણીની અંદર મુકવું જોઇએ, એટલે કે ટાંકી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૨૦ શીટ અંદર છે અને ટાંકીનું પાણી ૪ શીટ ઊંડુ છે, સારે બધું મલી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૨૪ શીટ અંદર છે. પણ જ્યારે ટાંકી પાણીથી ભરાયલી હોય છે ત્યારે સક્ષન પાઇપમાં પણ પાણી ૪ શીટ જાંચુ ચઢે છે, અથવા તો પાણીની સપાટીથી ૨૦ શીટ અંદર પાઇપ ખાલી રહેલી છે. આ ઉપર જાણવેલા કારણને લીધે તેની જાંચાઇમાં ફરક થાય છે, કારણકે પેહેલાં ૨૪ શીટ અને પાછલથી ૨૦ શીટ જાંચાઇ માલમ પડી છે; અથવા એની મધ્યમ જાંચાઇ લઇએ તો તે ૨૨ શીટ થાય છે.

અથવા તો એક સેહેલી રીત એ છે જે પાણીની સપાટીથી તે ટાંકીનાં મથાળા સુધીના તફાવતમાં ટાંકીની અર્ધાં જાંચાઇ ઉમેરવું તો તેની જાંચાઇ માલમ પડશે, એટલે પાણીની સપાટીથી તે ટાંકીના મથાળા સુધી ૨૦ શીટ અને ટાંકીની અર્ધાં જાંચાઇ ૨ શીટ મળીને ૨૨ શીટ જાંચાઇએથી પાણી આહાર કાઢવાનું છે.

હવે  $22 \times 4 \div 4 = 8 \times 4 \div 4 = 8$  ફુટ પાંખિંડ તેના થાય છે.

$8 \times 4 \div 4 = 8$  ફુટ પાંખિંડ કામ તે ૬ કલાકમાં કરે છે

$\therefore 6 \times 60 = 360$  મીનીટ

૩૬૦ મીનીટ : ૧ મીનીટ ::  $8 \times 4 \div 4$  ફુટ પાંખિંડ

$= 8 \times 4 \div 4 \div 360 = 134 \div 360$  ફુટ પાંખિંડ

∴  $૧૩૫૧૬.૭ ÷ ૩૩૦૦૦ = ૪૦૯૬$  હોર્સ પાવર  
 પાણી સેંકરે ૩૦ ટકા પાવર પચ્ચ ખોષ દેછે.  
 ∴  $૭૦ : ૧૦૦ :: ૪૦૯૬ = ૫૮૫$  હોર્સ પાવર. જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**બાષ્પલરની અંદર એક સ્ટેના સેન્ટરથી તે બીજી સ્ટેના સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૧૨ મિન્યુટ છે; સ્ટેનો ડાયમેટર  $૧\frac{૫}{૮}$  મિન્યુટ છે, અને બાષ્પલરમાં ૭૦ પાગિંડ પ્રેશરની જીમ લેવામાં આવે છે; હવે સ્ટેની સંખ્યા માહેલો ૧ સ્ટે બાંગી જાય તો તેનાં ઉપર દર સ્કવેર મિન્યુટ કેટલો સ્ટ્રેન આવે? સમજો એક સ્ટેના બાંગવાથી તેના ઉપર આવતા સ્ટ્રેનનો  $\frac{૧}{૩}$  ભાગ વધારે બાકીના બીજા દરએક સ્ટેપર આવે છે.

પેહેલાં એક સ્ટેના ઉપર કેટલું સામટુ દબાણ આવે છે તે જોવું.

$$૧૨ \times ૧૨ \times ૭૦ = ૧૦૦૮૦ \text{ પાગિંડ}$$

ત્યાર પછી સ્ટેનો એરીયા શોધવો:—

$$૧\frac{૫}{૮} \times ૧\frac{૫}{૮} \times ૭૮૫૪ = ૨.૦૭૩૯૪૬ \text{ સ્કવેર મિન્યુટ.}$$

હવે  $૨.૦૭૩૯૪૬$  સ્કવેર મિન્યુટ પર  $૧૦૦૮૦$  પાગિંડનું જોર આવે છે, ત્યારે ૧ સ્કવેર મિન્યુટ પર,

$$૧૦૦૮૦ ÷ ૨.૦૭૩૯૪૬ = ૪૮૬૦.૩ \text{ પાગિંડ સ્ટ્રેન આવે છે}$$

હવે ૧ સ્ટેના ટુટવા પછી બીજા ઉપર  $\frac{૧}{૩}$  સ્ટ્રેન આગળ કરતાં વધુ પડે છે, ત્યારે  $૪૮૬૦.૩ ÷ ૩ = ૧૬૨૦.૧$  પાગિંડ સ્ટ્રેન પેહેલાં કરતાં વધુ પડે છે.

$$∴ ૪૮૬૦.૩ + ૧૬૨૦.૧ = ૬૪૮૦.૪ \text{ પાગિંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૯ મો—**એક ફ્રેન્ક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૩ મિન્યુટ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૫ ફીટ ૯ મિન્યુટ છે; બાષ્પલર પ્રેશર ૩૦ પાગિંડ છે, ત્યારે તે શાફ્ટને માટે કેટલા ડાયમેટરનું સીલીન્ડર લેવું જોઈએ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{૬.૫૫ \text{ ટુ } ૬^૩}{૯} = ૩; \quad ૬ = \text{શાફ્ટનો ડાયમેટર; } ૯ = \text{સ્ટ્રોકની લંબાઈ.}$$

$$∴ \frac{૬.૫૫ \times ૧૩ \times ૧૩ \times ૧૩}{૨૩} = ૩$$

$$∴ ૩^૩ = ૨૫૦૨.૬૭$$

$$૩ = \sqrt{૨૫૦૨.૬૭}$$

$$૩ = ૫૦.૦૨૬ \text{ મિન્યુટ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૦ મો—એક રેક્ટેંગ્યુલર (ચોક્કાણુકાટખુણુ) આસની બેઠક ૧૨ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૩ ઇન્ચ લાંબી છે; શાફટનો ડાયમેટર ૧૦ ઇન્ચ છે; ફ્લાન્જ ૧૪ ઇન્ચ પોહોળી અને ૧૪ ઇન્ચ લાંબી છે અને ૧ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે; જો ૧ ક્યુબીક ઇન્ચનું વજન ૩ પાઉન્ડ હોય તો બે અર્ધાં આસનું વજન શું થશે? (ગુવો આવો આકૃતી ૩૩ અને ૩૪)

ફ્લેન્જ	સીટ અથવા બેઠક	શાફટ
૧૪	૧૨	૧૦
૧૪	૧૩	૧૦
<u>૧૮૬</u>	<u>૧૫૬</u>	<u>૧૦૦</u>
- ૭૮.૫૪	- ૭૮.૫૪	- ૭૮.૫૪
૧૧૭.૪૬	૭૭.૪૬	૭૮.૫૪
લંબાઈ ૨.૨૫	લંબાઈ ૧૩	
૨૬૪.૨૮૫	૧૦૦૬.૯૮	
+ ૧૦૦૬.૯૮		
૧૨૭૧.૨૬૫		
૩		
૩૮૧.૩૭૯૫ પાઉન્ડ. જવાબ.		

દાખલો ૧૧ મો—કમ્બસ્ટન (combustion) એન્જિન પ્લેટ ૭ ઇન્ચ જાડી છે, અને બાઇલરમાં ૪૮ પાઉન્ડનો પ્રેશર લેવામાં આવે છે, સારે એક સ્ટેના સેન્ટરથી બીજા સ્ટેના સેન્ટર સુધીનો તફાવત કેટલો હોવો જોઈએ?

$$સ = \frac{૬૦ \times (૮ + ૧)^2}{૪૮} + ૬$$

સ = સ્ટેની એક એકની વચ્ચેની જગ્યા સ્કવેર ઇન્ચમાં.

૪૮ = બાઇલર પ્રેશર.

૮ = પ્લેટની જાડાઈ ઇન્ચનાં ૧૬ ભાગમાં.

$$\therefore સ = \frac{૬૦ \times ૮ \times ૮}{૪૮} + ૬$$

$$સ = ૮૬$$

$$\therefore \sqrt{૮૬} = ૯.૨૭ ઇન્ચ. જવાબ.$$



દાખલો ૧૨ એ—ઉપલા દાખલામાંના સ્ટેનો નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

એક સ્ટે ૮૬ સ્કવેર ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે.

∴ ૮૬ × ૪૮ પાઈઝ = ૪૧૨૮ પાઈઝ પ્રેશર દરએક સ્ટે ખમે છે.

∴ ૪૧૨૮ ÷ ૫૦૦૦ = ૮૨.૫૬ સ્કવેર ઇન્ચ ૧ સ્ટેનો એરીયા.

∴ ડાયમેટર =  $\sqrt{૮૨.૫૬ \times ૭૮૫૪} = ૧૦૦૨$  ઇન્ચ. જવાબ.

### પત્રક ૧૧ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$(૨૨૧ - ૧૪૦)^{\frac{1}{2}} + ૭ \times ૩$$

$$\sqrt{૨૨૧ - ૧૪૦} = \sqrt{૮૧}$$

$$\sqrt{૮૧} = ૯$$

$$૭ \times ૩ = ૨૧$$

$$૨૧ + ૯ = ૩૦$$

જવાબ.

દાખલો ૨ જો— $૨\frac{3}{4} \times \frac{9}{16}$  નો સરવાલો કરો ?

$$\frac{૩) ૨\frac{3}{4} + \frac{9}{16}}{૭} = \frac{૧૮ + ૪૯}{૧૨૬} = \frac{૬૭}{૧૨૬}$$

જવાબ.

દાખલો ૩ જો— $\frac{9}{16} \times \frac{1}{16} \times ૭૨$  એની કીમ્મત કાઢો ?

$$\frac{9}{16} \times ૭૨ = ૬$$

$$\frac{૭}{16} \times ૬ = \frac{૪૨}{16} = ૨\frac{૪}{16}$$

જવાબ.

દાખલો ૪ થો—એક એનજીન રીપેર (repair) કરવાને માટે ૯ માણસો, દીવસના ૯ કલાક પ્રમાણે ૯ દીવસ સુધી કામે લાગ્યા હતા; અને તેનો ખર્ચ ૨૦ પાઈઝ ૩ શીલ્ડિંગ ૯ પેન્સ થયો; હવે જો ૧૦ માણસો દીવસના ૧૦ કલાક પ્રમાણે કામે લાગ્યા હોત તો તે કામ કેટલા દીવસમાં પુર થતે, અને જો તેનો ખર્ચ પેટેલાં જટલોજ હોય તો દરએક માણસનો રોજ કેટલો થશે ?

૯ માણસ દીવસના ૯ કલાક પ્રમાણે કામ કરે છે ત્યારે તે કામ તે લોકો ૧૦ દીવસમાં પુર કરે છે, ત્યારે જો વધારે માણસ દીવસનાં વધારે કલાક કામ કરે તો તે કામ થોડા દીવસમાં પુર થતું જોઈએ.

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૧૦ માણસ : ૯ માણસ \\ ૧૦ કલાક : ૯ કલાક \end{array} \right\} :: ૯ દીવસ.$$

$$\frac{૯ \times ૯ \times ૯}{૧૦ \times ૧૦} = ૭.૨૯ દીવસ થશે.$$

હવે ૧૦ માણસો ૭.૨૯ દીવસ સુધી કામ કરે છે ત્યારે તેઓને ૨૦ પાછાંડ ૩ શીલ્ડીંગ ૯ પેન્સ મળે છે, ત્યારે દરએક માણસને દરરોજનું શું મળે છે તે જોઈએ.

$$૨૦ પાછાંડ ૩ શીલ્ડીંગ ૯ પેન્સ = ૨૦ \frac{૩}{૪} પાછાંડ.$$

$$\therefore ૨૦ \frac{૩}{૪} \div ૭.૨૯ = રોજનો ૧૦ માણસનો પગાર થયો$$

$$\therefore \left\{ ૨૦ \frac{૩}{૪} \div ૭.૨૯ \right\} \div ૧૦ = દરએક માણસનો દરરોજનો પગાર થયો.$$

$$\therefore \frac{૩૨૩ ૧૦૦}{૧૬} \times \frac{૧}{૭૨૯} \times \frac{૧}{૧૦} \times \frac{૨૦ શીલ્ડીંગ}{૧} = ૫ શીલ્ડીંગ ૬ \frac{૧}{૨} પેન્સ જવાબ.$$

**દાખલો ૫ મો—**એક ટાંકી ૪૨ શીટ લાંબી ૨૩ શીટ ૬ ઇંચ પોહોળી અને ૪ શીટ ૯ ઇંચ ઊંચી છે. હવે એ ટાંકી ખાલી કરવાને માટે ઉપલ અંકટીંગ ટાંકી કામે લગાડવામા આવી છે, જેના પીસ્ટનનો કાયમેટર ૯ ઇંચ છે, સ્ટ્રોક ૧૩ ઇંચ છે, અને એક મીનીટના ૭૧ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને સેંકડે ૧૫ ટકા ઔરલમા પાણી ઓછું આવે છે, ત્યારે ઉપલી ટાંકી ખાલી કરવાને કેટલો વખત જોઈએ?

સેંકડે ૧૫ ટકા ઔરલમા પાણી ઓછું આવે છે ત્યારે ઔરલ ૧૦૦-૧૫=૮૫ ટકા ભરાય છે.

પેહેલાં ટાંકીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધતુ.

$$\therefore ૪૨ શીટ \times ૨૩ \frac{૧}{૨} શીટ \times ૪ \frac{૩}{૪} શીટ = ૪૬૮૮.૨૫ ક્યુબીક શીટ$$

હવે ૫મ્પ એક મીનીટમા કેટલું કામ કરે છે તે જોઈએ:—

$$\therefore \frac{૯ \times ૯ \times ૭૮૫ \times ૧૩ ઇંચ \times ૨ \times ૭૧}{૧૭૨૮} \times \frac{૮૫}{૧૦૦} = \frac{૯૨૪૨.૭૮૩૫૫}{૧૬૦}$$

$$= ૫૭.૭૬૩ ક્યુબીક શીટ$$

$$\therefore ૪૬૮૮.૨૫ \div ૫૭.૭૬૩ = ૮૧ મીનીટ ૧૬ સેકન્ડ$$

$$= ૧ કલાક ૨૧ મીનીટ ૧૬ સેકન્ડ જવાબ.$$

દાખલો ૬ ઠો—એક કન્ડેન્સરનો દરવાજો ૫ ફીટ ૬ ઇન્ચ લાંબો અને ૪ ફીટ ૩ ઇન્ચ પોહોળો છે; એક બાજુએ ૨૦ બોલ્ટ અને બીજી બાજુએ ૧૬ બોલ્ટ લગાડેલા છે. હવે જો બોલ્ટ પ્લેટની કોરથી  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ અંદર હોય તો કેટલા બોલ્ટ લાગશે, અને તેઓની પીટચ પણ કેટલી હશે ?

બાહારના બોલ્ટના સેન્ટરની લંબાઈ ૬૬ ઇન્ચ  $- 2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ  $= 63.5$  ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટની સંખ્યા ૨૦ છે; માટે તેઓની વચ્ચેના ગાળાની સંખ્યા ૧૯ થવી જોઈએ.

$\therefore 63.5 \div 1.2 = 52.91$  ઇન્ચ પીટચ થશે.

બાહારના બોલ્ટના સેન્ટરની વચ્ચેની પોહોળાઈ ૫૧ ઇન્ચ  $- 2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ  $= 48.5$  ઇન્ચ.

હવે બોલ્ટની સંખ્યા ૧૬ છે માટે તેઓની વચ્ચેના ગાળાની સંખ્યા ૧૫ હોવી જોઈએ.

$\therefore 48.5 \div 1.5 = 32.3$  ઇન્ચ પીટચ.

$\therefore \left. \begin{array}{l} 20 + 20 + 18 + 18 = 66 \text{ બોલ્ટની સંખ્યા.} \\ \text{બોલ્ટની લંબાઈમાં પીટચ } 52.91 \text{ ઇન્ચ.} \\ \text{બોલ્ટની પોહોળાઈમાં પીટચ } 32.3 \text{ ઇન્ચ.} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$

દાખલો ૭ મો—બ્યારે ટેમ્પરેચર  $70^{\circ}$  ડીગ્રી છે અને બેરોમીટર ૨૮ ઇન્ચ મર્ક્યુરી દેખાડે છે, સારે ૧ સ્કવેર ઇન્ચ પર કેટલો પ્રેશર થવો જોઈએ ?

રૂલ:— $\frac{4.607 \times H}{2.045 + t}$ ;  $H$ =બેરોમીટરની હંચાઈ;  $t$ =ટેમ્પરેચર.

$\therefore \frac{4.607 \times 28}{2.045 + 70} = \frac{129.396}{72.045} = 1.797$  પાઉન્ડ જવાબ.

દાખલો ૮ મો—એક બાઈલરમાં પાણીની સપાટી આગલની એરીયા ૧૪૦ સ્કવેર ફીટ છે, અને તે બાઈલરમાં ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ છે, અને જેન ગ્લાસની અંદર પાણી ૮ ઇન્ચ લગણુ છે. હવે જો બાઈલરની એક  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચની રીવેલ અંશ પીટને રસ્તેથી બાહાર નીકળી પડે તો તે બાઈલરની સીસીમાનું પાણી ખાલી થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

આપણે રીવેટનાં ડાયમેટરને ૬ કહીએ અને ગ્રેસરને ૫ કહીએ, તો નીચલી રૂલ પ્રમાણે દાખલો થશે.

રૂલ:— $2\frac{1}{2} \times \sqrt{P} =$  એક મીનીટમાં ક્યુબીક શીટ નીકળી જતુ પાણી

$$\therefore 2\frac{1}{2} \times \sqrt{104 \times 104 \times 104} = 2\frac{1}{2} \times \sqrt{104 \times 104 \times 104} =$$

૧૩.૭૦૪૬૮૭૫ ક્યુબીક શીટ પાણી એક મીનીટમાં નીકળી જાય છે.

હવે આપણને કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી ખાલી કરવું છે તે જોઈએ.

$$\therefore ૧૪૦ સ્કવેર શીટ \times \frac{1}{2} શીટ = ૭૦ ક્યુબીક શીટ$$

ક્યુબીક શીટ      ક્યુબીક શીટ      મીનીટ

$$\therefore ૧૩.૭૦૪૬૮૭૫ : ૭૦ :: ૧$$

$$= ૭૦ \div ૧૩.૭૦૪૬૮૭૫ = ૫, મીનીટ ૪૮ સેકન્ડ જવાબ.$$

દાખલો ૯ મો—જો આપણે ૧ ઇન્ચના સ્ટડને માટે ૧૨ ઇન્ચનુ લીવરેજ (leverage) કામે લગાડીએ તો ૮૦૦ પાર્ગિડના વજનને તે સ્ટડ ટુટી જાય છે; ત્યારે  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચના સ્ટડને માટે આપણે ૧૮ ઇન્ચનુ લીવરેજ કામે લગાડતાં કેટલા પાવરે તે સ્ટડ ટુટી જશે ?

લીવરના પ્રીન્સીપલ અથવા મુળતત્વ પ્રમાણે જેમ એક લીવર લાંબુ તેમ તેનો પાવર ઓછો હોવો જોઈએ.

$$\therefore ૧૮ ઇન્ચ : ૧૨ ઇન્ચ :: ૮૦૦ પાર્ગિડ$$

$$= \frac{૧૨ \times ૮૦૦}{૧૮} = ૫૩૩.૩ પાર્ગિડના વજનને ૧ ઇન્ચ ડાયમેટરનો સ્ટડ ટુટી જશે.$$

$\therefore$  સ્ટડના ઉપર આવતુ સ્ટ્રેન તેના ડાયમેટરના ક્યુબના પ્રમાણમા આધાર રાખે છે.

$$\therefore ૧^3 : \left(\frac{3}{4}\right)^3 :: ૫૩૩.૩ પાર્ગિડ$$

$$\therefore ૧ : .૪૨૧૮ :: ૫૩૩.૩ પાર્ગિડ$$

$$= .૪૨૧૮ \times ૫૩૩.૩ = ૨૨૪.૮૪૪૮૪ પાર્ગિડ અથવા નજ.$$

દીક ૨૨૫ પાર્ગિડના વજનને  $\frac{3}{4}$  ઇન્ચનો સ્ટડ ટુટી જશે.

જવાબ.

દાખલો ૧૦ મો—એક કાસ્ટ આયરનનો દડો ૮ ઇન્ચ ડાયમેટરનો છે; જો ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમા ૨૫૭ પાઉંડ હોય તો તે દડાનું વજન શું થશે?

ફોર્મુલા—ડાયમેટરનો ક્યુબ કરી તેને ૭૮૫૪ એ ગુણાવા અને જો આવે તેનો  $\frac{2}{3}$  ભાગ લેવો.

$$\therefore ૮ \times ૮ \times ૮ \times ૭૮૫૪ = ૪૦૨ \cdot ૧૨૪૮ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૪૦૨ \cdot ૧૨૪૮ \times \frac{2}{3} = ૨૬૮ \cdot ૦૮૩૨ \text{ ક્યુબીક ઇન્ચ}$$

$$\therefore ૨૬૮ \cdot ૦૮૩૨ \times ૨૫૭ = ૬૮૮૯૭૩૮૨૪ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૧ મો—હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૮ ઇન્ચ છે, તેનો સ્ટ્રોક ૩૬ ઇન્ચ છે, અને અંદા સ્ટ્રોક લગણ સ્ટીમ સીલીન્ડરમા દાખલ કરવામા આવે છે; બાઇલરમા ૧૪૦૦ ક્યુબીક ફીટની કેપેસિટી (જગ્યા) રાખેલી છે, ત્યારે તે સ્ટીમ પુરી કરવાને માટે એનજીન કેટલા સ્ટ્રોક કરશે?

પેહેલાં ૧ સ્ટ્રોકમા કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ખપે છે તે જોઈએ.

$$\therefore ૩૮^2 \times ૭૮૫૪ \times \frac{2}{3} \div ૧૭૨૮ = ૧૧૮૧૩ \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

$$\therefore ૧૪૦૦ \div ૧૧૮૧૩ = ૧૧૮ \cdot ૫ \text{ સ્ટ્રોકની સંખ્યા. જવાબ.}$$

દાખલો ૧૨ મો—જો ૪૫૩૬ કીલોગ્રામ (Kilogram) વજનમા ૧ પાઉંડ થાય, અને ૨૦૦ કીલોગ્રામની ૮ પાઉંડ ૧૦ સીલીંગ ૪ પેન્સ કીમ્મત થાય તો ૧ પાઉંડની કીમ્મત શું થતી જોઈએ?

$$\therefore ૨૦૦ \div ૪૫૩૬ = ૪૪૦ \cdot ૮ \text{ પાઉંડ}$$

$$૮ \text{ પાઉંડ } ૧૦ \text{ સીલીંગ } ૫ \text{ પેન્સ } = ૨૨૮૪ \text{ પેન્સ}$$

$$\therefore ૨૨૮૪ \div ૪૪૦ \cdot ૮ = ૫ \cdot ૧૮ \text{ પેન્સ જવાબ.}$$

## પત્રક ૧૨ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમ્મત કાઢો?

$$\sqrt{૩૦+૩૪}-(૩+૩)$$

$$\sqrt{૩૦+૩૪} = \sqrt{૬૪}$$

$$\sqrt{૬૪} = ૮$$

$$૩+૩=૬$$

$$૮-૬=૨$$

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**એક સર્કલનો એરીયા એક ચોકાણ જગ્યાની એરીયા બરાબર છે, જેની એક બાજુ ૭૯૬૩.૭ છે અને બીજી બાજુ ૬૭૪.૩ છે; ત્યારે સર્કલનો રેડીઅસ શું હોવો જાઈએ?

૭૯૬૩.૭ × ૬૭૪.૩ = ૫૩૬૯૯૧૨.૯૧ ચોકાણ જગ્યાનો એરીયા.

હવે એ એરીયા સર્કલના એરીયાની બરાબર હોવાથી, સર્કલનો ડાયમેટર

$$\sqrt{૫૩૬૯૯૧૨.૯૧ \div ૭૮૫૪} = ૨૬૧૪.૮ \text{ થશે}$$

$$\therefore \text{રેડીઅસ} = ૨૬૧૪.૮ \div ૨ = ૧૩૦૭.૪ \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**૫ બાઇલરમાં દર એકમાં ૪ બટ્ટી છે. દરએક બટ્ટીમાં બાર (bar) ની બે દાર છે, અને દર એક દારમાં ૧૭ બાર છે, અને ૧ બારનું વજન ૨૦ પાઉંડ છે; ત્યારે ૫) બાઇલરને માટે જોઈતા બારના સટની એક ટનના ૩) પાઉંડને હીસાબે શું કીમત થશે?

બાઇલર ૫) છે અને દર એકમાં ૪ બટ્ટી છે ત્યારે બધી મલી ૨૦ બટ્ટી થયું; હવે બારની દાર ૨) છે અને દર એક દારમાં ૧૭ બાર છે, ત્યારે ૧ બટ્ટીમાં બધા મળીને ૩૪ બાર થયા; ત્યારે ૨૦ બટ્ટીમાં  $૨૦ \times ૩૪ = ૬૮૦$  બાર થશે; અને દર એક બારનું વજન ૨૦ પાઉંડ છે માટે  $૬૮૦ \times ૨૦ = ૧૩૬૦૦$  પાઉંડ વજન સહલા બાર મળીને થશે.

હવે ૧ ટનની કીમત ૩ પાઉંડ છે ત્યારે ૧૩૬૦૦ પાઉંડની કીમત,  
૨૨૪૦ પાઉંડ : ૧૩૬૦૦ :: ૩ પાઉંડ

$$= ૧૮ \text{ પાઉંડ ૪ શીલીંગ ૩}^{\frac{૧}{૨}} \text{ પેન્સ થશે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક ટનલ (tunnel) શાફ્ટ બધી મળી ૨૦ ફીટ ૯ ઇંચ લાંબી છે; તેનો ડાયમેટર ૧૧ ઇંચ છે; ક્વર્લીંગ ફ્લાન્ગનો ડાયમેટર ૧૭ ઇંચ છે અને તે ૪ ઇંચ જાડી છે; દર એક ક્વર્લીંગમાં ૫) હોલ છે, અને દર એક હોલનો ડાયમેટર ૨ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે; ત્યારે તે શાફ્ટનું વજન કેટલું હોવું જોઈએ? (જુવો આકૃતી ૨૬)

સમજો કે આપણે બેઉ બાજુની ક્વર્લીંગ ફ્લાન્ગ કાઢી નાખીએ, તો શાફ્ટ જે બધો મળી ૨૦ ફીટ ૯ ઇંચ લાંબો છે તે લંબાઈમાં કમતી થશે.

૧ ફ્લાન્ગ ૪ ઇંચ જાડી છે ત્યારે ૨) ફ્લાન્ગ મળીને ૮ ઇંચ થશે.

ત્યારે શાફટ

૨૦ ફીટ ૯ ઇન્ચ—૮ ઇન્ચ = ૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ લંબાઈમાં રેહેશે.

હવે શાફટનું ક્યુબિક કન્ટેન્ટસ શોધીએ:—

૧૧ ઇન્ચ  $\times$  ૧૧ ઇન્ચ  $\times$  ૭૮૫૪  $\times$  ૨૦ ફીટ ૧ ઇન્ચ = ૨૨૯૦૩.૦૪૯૪  
ક્યુબીક ઇન્ચ.

હવે ફલાન્જના ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધીએ:—

$\therefore$  ૧૭ ઇન્ચ  $\times$  ૧૭ ઇન્ચ  $\times$  ૭૮૫૪  $\times$  ૪ ઇન્ચ  $\times$  ૨ (ફલાન્જ)  
= ૧૮૧૫.૮૯૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ.

હવે ૨) ફલાન્જ મળીને ૧૦ હોલ છે માટે ફલાન્જના ક્યુબીક ઇન્ચ-  
માથી સમજા હોલનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ બાદ કરવું જોઈએ.

$\therefore$  ૨.૫ ઇન્ચ  $\times$  ૨.૫ ઇન્ચ  $\times$  ૭૮૫૪  $\times$  ૪ ઇન્ચ = ૧૯૬૩૫ ક્યુબીક ઇન્ચ  
૧ હોલના થયા.

$\therefore$  ૧૯૬૩૫  $\times$  ૧૦ (હોલ) = ૧૯૬૩૫ ક્યુબીક ઇન્ચ.

$\therefore$  ૧૮૧૫.૮૯૨૮ - ૧૯૬.૩૫ = ૧૬૧૯.૩૯૨૮ ક્યુબીક ઇન્ચ  
૨) કમ્પ્લીમ ફલાન્જના થયા.

$\therefore$  ૨૨૯૦૩.૦૪૯૪ + ૧૬૧૯.૩૯૨૮ = ૨૪૫૨૨.૪૪૨૨ ક્યુબીક  
ઇન્ચ શાફટ અને ૨) ફલાન્જ મળીને થયા.

હવે ૩.૬ ક્યુબીક ઇન્ચ શૉટ આયરન વજનમાં ૧ પાઉન્ડ થાય છે.

$\therefore$  ૨૪૫૨૨.૪૪૨૨  $\div$  ૩.૬ = ૬૮૧૮ પાઉન્ડ જવાબ.

દાખલો ૫ મા—એક એન્જન કાઝિટરને ૬ ચક્ર છે અને મુસા-  
ફરીની સરખાતમાં તે કાઝિટર ૦૦૭૪૩૬ રેવોલ્યુશન બતાવે છે, અને તે  
કાઝિટર બે વખત આખું ફરી આવ્યાપછી હાલ તે ૦૦૦૬૨૪ રેવોલ્યુશન  
બતાવે છે; જો વાદાણના પ્રોપેલર (propeller) ની પીટચ ૨૧ ફીટ  
હોય તો વાદાણ કેટલું દૂર જવું જોઈએ?

મુસાફરીની સરખાતમાં ૦૦૭૪૩૬ રેવોલ્યુશન કાઝિટર બતાવે છે  
ત્યારે કાઝિટર ૧ આખું રેવોલ્યુશન પુર કરતાં વાદાણને,

૧૦૦૦૦૦૦

-૦૦૭૪૩૬

૯૯૨૫૬૪ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઈએ. ત્યાર પછી કાઝિટર બે  
આખાં રેવોલ્યુશન ફરી આવ્યું.

$\therefore$  ૯૯૨૫૬૪ રેવોલ્યુશન પુરાં કીધાં

૨૦૦૦૦૦૦ બે વખત ફરી આવ્યું

અને હાલ ૦૦૦૬૨૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે.

ત્યારે ૨૯૯૩૧૮૮ રેવોલ્યુશન બધાં મળીને થયાં

હવે ૬૦૮૦ શીટનો ૧ નોટ થાય છે; અને ૧ રેવોલ્યુશને પ્રોપેલર ૨૧ શીટને છેટે જાય છે.

$$\therefore \frac{૨૯૯૩૧૮૮ \times ૨૧}{૬૦૮૦} = ૧૦૩૩૮.૩ \text{ નોટની મુસાફરી વાહાણુ કરશે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો.**—એક કોલસાની બંકર, ઉપરથી ૩૨ શીટ, વચમાંથી ૨૯ શીટ અને તળીએથી ૨૪ શીટ પોહોળી છે; તે ૩૦ શીટ લાંબી અને ૨૦ શીટ ઉંચી છે; જો ૧ ટન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે તો તેમાં કેટલા ટન કોલસો રહેવો જોઈએ ?

મધ્યમ પોહોળાઈ શોધવાની રીત:—

પેહેલી અને છેલ્લી પોહોળાઈનો સરવાળો કરવો, અને વચ્ચે પોહોળાઈને ૪ એ ગુણીને જે આવે તેને ઉપલા સરવાળામાં ઉમેરવો અને જે સામટો સરવાળો આવે તેને ૬ એ ભાંગવા એટલે મધ્યમ પોહોળાઈ આવશે.

$$\therefore ૩૨+૨૪+૨૯ \times ૪ \div ૬ = ૨૮.૬ \text{ શીટ મધ્યમ પોહોળાઈ.}$$

$$\therefore ૩૦ \times ૨૦ \times ૨૮.૬ = ૧૭૧૬૦ \text{ ક્યુબીક શીટ બંકરનું કન્ટેન્ટસ.}$$

$$\therefore ૧૭૧૬૦ \div ૪૫ = ૩૮૧.૩૩ \text{ ટન કોલસો. જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો.**—નોટ:—અમર જો આપણે સ્કુ પ્રોપેલરની પીટય જાસતી અથવા કમી કરીએ, તો અખતરા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે પીસ્ટનપર આવતો મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામપરથી બદલાતો માલમ પડતો નથી, ત્યારે પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપના સ્કવેરનો તેની પીટય સાથનો ગુણાકાર પણ બદલાતો નથી.

**દાખલો.**—જો નીચે પ્રમાણે પ્રોપેલરની પીટય બદલી હોય અને ડાયગ્રામમાં કંઈ ફરક નહીં હોય તો વાહાણુની ઝડપ કેટલી ?

પેહેલી પીટય ૧૪ શીટ; ઝડપ ૧ કલાકની ૮ નોટ; અને નવી પીટય ૧૩ શીટ.

હવે આપણે ઉપર નોટમાં જણાવ્યું કે જો ઇન્ડીકેટર ડાયગ્રામમાં કંઈ પણ ફરક નહીં હોય તો પ્રોપેલરની એક કલાકની ઝડપનો સ્કવેર અને તેની પીટયનો ગુણાકાર કંઈ બદલાતો નથી; ત્યારે આપણા દાખલામાં જે વાહાણુની ઝડપ આપણને શોધવાની છે તેનો સ્કવેર કરીને તેના પ્રોપેલરની નવી પીટયે ગુણીશું, તો તે પ્રોપેલરની અસલ ઝડપના સ્કવેરના તેની અસલ પીટય સાથના ગુણાકારની બરાબર થશે.



તેટલા માટે જો આપણે નવી ઝડપને જ કહીએ તો

$$જ^2 \times ૧૩ = ૧૪ \times ૮^2$$

$$\therefore ૧૩ જ^2 = ૮૧૬$$

$$\therefore જ^2 = ૭૦.૪૬$$

$$\therefore જ = \sqrt{૭૦.૪૬} = ૮.૩ \text{ નોટ } \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૮ મો.**—એક સ્લાઇડ વાલ્વનું પોર્ટ ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ, અને ૯ ઇન્ચ પોહોણું છે. સીલીન્ડરનું પોર્ટ ૨૮ ઇન્ચ લાંબુ અને  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ પોહોણું છે; સ્ટીમગેજ ૩૬ પાઉન્ડ પ્રેશર દેખાડે છે. બેક પ્રેશર ૪ પાઉન્ડ છે, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઉન્ડનું જોર કરશે?

**નોટ:**—સ્લાઇડ વાલ્વની અંદરનો પોર્ટ અથવા ગાળો અને સ્ટીમ પોર્ટ એ બેઉની એરીયાનો સરવાલો કરવો, અને બાષ્પરમાં જેટલા પાઉન્ડનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ (અંટમસફેરીક પ્રેશર) પાઉન્ડ ઉમેરીને અથવા અબ્સોલ્યુટ (Absolute) પ્રેશર લેધને તેમાંથી અંકઝરટ સ્ટીમનો જેટલો બેક પ્રેશર હોય તે બાદ કરવો, અને જે આવે તેને ઉપર શોધી કાઢેલા એરીયાએ ગુણવા એટલે સ્લાઇડ વાલ્વ સીલીન્ડરની ફેસ ઉપર ફરતાં કેટલા પાઉન્ડનું જોર લેશે તે જણાશે.

ઉપલી નોટ પ્રમાણે પેહેલાં વાલ્વના પોર્ટની એરીયા શોધવી.

$$\therefore \text{વાલ્વ પોર્ટની એરીયા} = ૨૮ \text{ ઇન્ચ} \times ૯ \text{ ઇન્ચ} = ૨૫૨ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

$$\text{સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા} = ૨૮ \text{ ઇન્ચ} \times ૧\frac{૧}{૨} \text{ ઇન્ચ} = ૪૨ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ.}$$

બેક એરીયાનો સરવાલો ૨૯૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

ગેજ પ્રેશર ૩૬ પાઉન્ડ

અંટમસફેરીક પ્રેશર ૧૫ પાઉન્ડ

ગ્રોસ અથવા અબ્સોલ્યુટ પ્રેશર ૫૧ પાઉન્ડ

બેક પ્રેશર ૪ પાઉન્ડ

ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૪૭ પાઉન્ડ

$\therefore$  વાલ્વના ઉપર આવતો પ્રેશર

$$= ૨૯૪ \times ૪૭ = ૧૩૮૧૮ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$= ૬ ટન ૩ હંડ્રેડવેટ ૧ ક્વૉર્ટર ૧૪ પાઉન્ડ \text{ જવાબ.}$$

દાખલો ૯ મો—એક વાહાણમાં ત્રણ કોલસાની બંકર છે, જે વચલી બંકરમાં કોલસો ભર્યો હોય તો તે વાહાણ જેમનું તેમ ઉભું રહે છે; પણ જો આજી બાજીની બંકરમાં બરોબર તેના પ્રમાણમાં કોલસો ભર્યો નહીં હોય તો એક બાજીએ વાહાણ ઢલી જાય છે. વચલી બંકરનાં સેન્ટરથી તે પેહલો બંકરના સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૩૪ ફીટ છે; અને તેજ મીસાલે વચલી બંકરના સેન્ટરથી તે છેલ્લી બંકરના સેન્ટર સુધીનો તફાવત ૭૬ ફીટ છે; હવે એ બંકરમાં ૪૦૦ ટન કોલસો ભરવો છે, ત્યારે દરએકમાં કેટલો કોલસો મુકવો જોઈએ? (જીવો આકૃતી ૮૨).

બંકરની સામટી લંબાઈ ૩૪+૭૬=૧૧૦ ફીટ

હવે ૧૧૦ ફીટ લંબાઈમાં ૪૦૦ ટન કોલસો રહે છે, ત્યારે ૩૪ ફીટની લંબાઈમાં.

૧૧૦ ફીટ : ૩૪ ફીટ :: ૪૦૦ ટન = ૧૨૩.૬૩ ટન કોલસો રહેશે.

અને બીજી બંકરમાં ૪૦૦-૧૨૩.૬૩=૨૭૬.૩૭ ટન કોલસો રહેશે.

∴ એકમાં ૧૨૩.૬૩ ટન } જવાબ.  
બીજીમાં ૨૭૬.૩૭ ટન }

દાખલો ૧૦ મો—એક સાધારણ ૨) સીલીન્ડરનું એન્જન ૧૮૦ નોમીનલ હોર્સ પાવરનું છે; હવે જો ૧ નોમીનલ હોર્સ પાવરના ૩૦ સર્ક્યુલર ઇન્ચ ઇન્ડિય હોય તો બેઉ સીલીન્ડરનાં ડાયમેટર શું હોવા જોઈએ?

એક પીસ્ટનમાં કેટલા સર્ક્યુલર ઇન્ચ છે તે જોઈએ:—

∴  $\frac{180}{2} \times 30 = 2700$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ

∴ ડાયમેટર =  $\sqrt{2700} = 52$  ઇન્ચ જવાબ.

દાખલો ૧૧ મો—એક પંડલ બ્હીલ એક ફ્લોટના સેન્ટરથી તે બીજા ફ્લોટના સેન્ટર સુધી ૩૦.૫ ફીટ છે. તે એક મીનીટના ૨૦ રેવોલ્યુશન કરે છે અને વાહાણ ૧ કલાકની ૧૫ નોટની ઝડપે જાય છે; ત્યારે તેની રલીય ફેટલી અને સેકન્ડે ફેટલા ટકા હોવી જોઈએ?

બ્હીલનો સર્કમફરન્સ (ઘેરાવો) =  $30.5 \times 3.1415 = 95.8$  ફીટ

એક કલાકના રેવોલ્યુશન =  $20 \times 60 = 1200$

ત્યારે વાહાણ ૧ કલાકમાં ૯૫.૮૧૮૮ ફીટ  $\times 1200$  રેવોલ્યુશન = ૧૧૪૯૮૨.૫૬ ફીટ અથવા ૧૮.૮૧ નોટ દુર જવું જોઈએ.

પણ વાહાણનો ફક્ત કલાકના ૧૫ નોટ કરે છે

$\therefore ૧૮ \cdot ૯૧ - ૧૫ = ૩ \cdot ૯૧$  નોટની સ્લીપ થઇ, ત્યારે સેંકડે

$૧૫ : ૧૦૦ :: ૩ \cdot ૯૧ = ૨૬ \cdot ૦૬$  ટકા સ્લીપ થઇ

$\therefore ૩ \cdot ૯૧$  નોટ સ્લીપ } જવાબ.  
અને સેંકડે  $૨૬ \cdot ૦૬$  નોટ ,, }

**દાખલો ૧૨ મો—**એક સ્ટીમર ભરતીની વખતે ૫ મીનીટ ૧૦ સેકન્ડમાં એક ચોકસ જગ્યાપર ઝાઝ. હવે તેજ જગ્યાએથી પોતાની અસલ જગ્યાપર ઝાટને વખતે પાછી આવતાં તેને ૭ મીનીટ ૩૦ સેકન્ડ લાગી, ત્યારે તે સ્ટીમરની ઝડપ કેટલી હોવી જોઇએ?

પેહેલાં ભરતીને વખતે તેની ઝડપ કેટલી હતી તે જોઇએ:—

$\therefore ૫$  મીનીટ  $૧૦$  સેકન્ડ  $= ૩૧૦$  સેકન્ડ; અને  $૧$  કલાકની  $૩૬૦૦$  સેકન્ડ

$\therefore ૩૧૦$  સેકન્ડ :  $૩૬૦૦$  સેકન્ડ ::  $૧$  માઇલ  $= ૧૧ \cdot ૬૧૨$  નોટ તેજ પ્રમાણે ઝાટની વખતે તેની ઝડપ

$૪૫૦$  સેકન્ડ :  $૩૬૦૦$  સેકન્ડ ::  $૧$  માઇલ  $= ૮$  નોટ થશે.

ત્યારે મધ્યમ ઝડપ  $(૧૧ \cdot ૬૧૨ + ૮) \div ૨ = ૯ \cdot ૮૦૬$  નોટ જવાબ.

### પત્રક ૧૩ મું.

**નોટ:—**સ્ટીમજેજ હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંત સ્ટીમ પ્રેશર બતાવે છે; એટલે જો સ્ટીમજેજ ૩ પાંજડ પ્રેશર બતાવે તો ૧૮ પાંજડ ઓસ પ્રેશરની સ્ટીમ થઇ એમ કહેવાય. હવે ૧૮ પાંજડ ઓસ પ્રેશરની સ્ટીમને માટે, જો સ્ટીમનો આપણે વમર અંકશપાનશને અને વગર અંક પ્રેશરે અથવા તો સ્ટીમને કોષખી રીતે ફાકટ જવા નહીં દઇએ, તો દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરે ૩૫ પાંજડ વજનની સ્ટીમ જોઇએ છે. પણ વધારે પ્રેશરે એક ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર પેદા કરવાને સાફ ૩૫ પાંજડ કરતાં કમતી વજનની સ્ટીમ જોઈએ છે; પણ ચોકસ કારણોને લીધે ૩૫ રતલનાં વજનની સ્ટીમ એક ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર અને તેના દર્વેપોરેશનને સાફ એક સ્ટેન્ડર્ડ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

કોષખી એક  $\frac{૧}{૬}$  સ્કેલનાં બોપ્રેશર ડાયઆમને ૧૦ સરખા ભાગમાં વેઢેલી નાખો; બેઉ છેડે વેક્યુમ લાઇન પરથી સ્ટ્રોકના  $\frac{૧}{૮}$  ભાગે કેટલો પ્રેશર છે તે શોધો, અને તે બેઉનો સરવાળો કરો; અને સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ઇન્ચમાં રકવેર કરી ઉપરના સરવાળાએ ગુણો અને જે આવે તેને સ્ટ્રોકની

લંબાઈએ શીટમાં લાવી ગુણો, અને જે આવે તેને રેવોલ્યુશને ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૧૪૦૦૦૦ એ ભાંગી નાખો એટલે ૨૪ કલાકમાં કેટલા ટન સ્ટીમ વપરાશે તે જણાશે.

**દાખલો ૧ લો—**એક કમ્પાઈડ એન્જીનના દરએક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૬ ઇંચ છે; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩ ફીટ ૬ ઇંચ છે; એક મીનીટના રેવોલ્યુશન ૬૦ છે; અને ડાયઆમીટર સ્કેલ (scale)  $\frac{1}{4}$  છે, અને એ ડાયઆમીટર મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૪.૬૭૫ પાઈડ છે, ત્યારે તે એન્જીન કેટલા ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરનું હોતું જોઈએ?

**નોટ:**—આ દાખલાને લગતી સઘળી વીજત હોર્સ પાવરને લગતી રીતમાં જણાવેલી છે માટે, આ જગ્યાએ ફક્ત તે રીત પ્રમાણે દાખલો કીધો છે.

$$\therefore \text{ઈ.હો.પા.} = \frac{66 \times 66 \times 3.14159 \times 24.675 \times 2 \times 60 \times 3.14}{33000} = 1078.8130622$$

હોર્સ પાવર ૧ સીલીન્ડરના થયા.

$$\therefore 1078.8130622 \times 2 = 2147.626 \text{ હોર્સ પાવર. જવાબ}$$

**દાખલો ૨ જો—**ઑરોમીટરમાં મર્ક્યુરીની ઊંચાઈ ૨૯ $\frac{1}{2}$  ઇંચ છે; જો દર ૨.૦૪ ઇંચ મર્ક્યુરીની ઊંચાઈએ ૧ સ્કવેર ઇંચ પર ૧ પાઈડનો પ્રેશર આવે, તો હવાનું દબાણ ૧ સ્કવેર ઇંચે કેટલું હોતું જોઈએ?

$$\begin{aligned} 2.04 \text{ ઇંચ} : 29.5 \text{ ઇંચ} &:: 1 \text{ પાઈડ} \\ &= 29.5 \div 2.04 = 14.46 \text{ પાઈડ પ્રેશર જવાબ.} \end{aligned}$$

**દાખલો ૩ જો—**જો સ્ટ્રોકના  $\frac{1}{10}$  ભાગે ડાયઆમીટર એક બાળુએથી ૧૨ પાઈડ અને બીજા બાળુએથી ૧૦ પાઈડ ઓસ પ્રેશર હોય, તો ૨૪ કલાકમાં કેટલા ટન સ્ટીમ વપરાશે?

ઉપલી નોટમાં જણાવેલી રીત પ્રમાણે

$$12 + 10 = 22 \text{ પાઈડ}$$

$$\therefore \frac{22 \times 66^2 (\text{સીલીન્ડરનો ડાયમેટર}) \times 3.14 (\text{સ્ટ્રોક}) \times 60 (\text{રેવોલ્યુશન})}{140000}$$

$$= \frac{3 \times 1429}{2 \times 10} = 143.082 \text{ ટન સ્ટીમ ૧ સીલીન્ડરમાં આખા દીવસમાં વપરાશે.}$$

∴  $143.082 \times 2 = 286.164$  ટન સ્ટીમ ૨) સીલીન્ડરમાં ૨૪ કલાકમાં વપરાશે. જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**જો ૧ પાંજડ કોલસામાંથી ૧૦ પાંજડ સ્ટીમ પેદા થાય તો દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૧ દર કલાકે કેટલા પાંજડ કોલસો જોઈએ?

૧ પાંજડ કોલસો ૧૦ પાંજડ સ્ટીમ પેદા કરે છે, અથવા તો જેટલો કોલસો આપણે બાળીએ છઈએ તેમાંથી ૧૦ ગણી સ્ટીમ પેદા થાય છે.

હવે ઉપલા દાખલામાં  $286.164$  ટન સ્ટીમ આખા દીવસમાં પેદા થાય છે, ત્યારે કેટલો કોલસો આખા દીવસમાં બળવો જોઈએ તે પેહલમાં શોધીએ.

$$\therefore 286.164 \div 10 = 28.6164 \text{ ટન કોલસો.}$$

∴ ૧ કલાકે ૧ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે

$$28.6164 \div 2.142 = 13.36 \text{ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર}$$

$$= 1.28 \text{ પાંજડ કોલસો જોઈએ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**ઉપર જણાવેલા ડાયગ્રામ પર એકસ (perfect) વેક્યુમ લામ્પન શોધો અને બેઠે છેડે સ્ટ્રોકને  $\frac{1}{10}$  ભાગે કેટલો ગ્રોસ પ્રેશર છે તે કહો?

∴ ડાયગ્રામ પરથી શોધતાં પેહલે છેડે ૧૨ પાંજડ અને બીજે છેડે ૧૦ પાંજડ ગ્રોસ પ્રેશર. જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો—**એક એન્જીન ૪૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરેછે; શાફ્ટની દર એક કમ્પાઈંગને ૫) બોલ્ટ છે, જેમાંના દરએકનો ડાયમેટર  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે; અને કમ્પાઈંગના સેંટરથી તે બોલ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે, અને એન્જીન એક મીનીટના ૬૦ રેવોલ્યુશન કરેછે, ત્યારે બોલ્ટના ૧ સ્ક્રેવર ઇન્ચ પર કેટલો શીઅરિંગ સ્ટ્રેન આવશે?

એક હોર્સ પાવરનાં ૩૩૦૦૦ ફુટ પાંજડ છે

$$\therefore \frac{૩૩૦૦૦ \times ૪૦૦}{૬૦} = ૨૨૦૦૦૦ \text{ ફુટ પાઈડ ૧ રેવોલ્યુશને થાય છે.}$$

બોલ્ટના સેન્ટરથી તે કમ્પ્રેશનના સેન્ટર સુધીનો તફાવત  $૧૨\frac{૧}{૨}$  ઇન્ચ છે, માટે પીટચ સર્કલનો ડાયમેટર  $૧૨\frac{૧}{૨} \times ૨ = ૨૫$  ઇન્ચ થશે.

$$\therefore \text{સર્કમફરન્સ} = ૨૫ \times ૩.૧૪૧૬ \div ૧૨ \text{ ઇન્ચ} = ૬.૫૪૫ \text{ શીટ}$$

$$\therefore ૨૨૦૦૦૦ \div ૬.૫૪૫ = ૩૩૬૧૩.૪૪ \text{ પાઈડનું જોર ૫) બોલ્ટ પર આવે છે.}$$

$$\therefore ૨.૫ \times ૨.૫ \times ૭૮૫૪ \times ૫ = ૨૪.૫૪૩૭૫ \text{ સ્કવેર ઇન્ચ ૫) બોલ્ટનો એરીયા.}$$

$$\therefore ૩૩૬૧૩.૪૪ \div ૨૪.૫૪૩૭૫ = ૧૩૬૯.૫ \text{ પાઈડનું સ્ટ્રેન બોલ્ટના એક સ્કવેર ઇન્ચ ઉપર આવે છે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક ૧૭ શીટ લાંબો બીમ વજનમા ૧૭ હંદ્રેડ-વેટ છે, અને તેને દર એક છેડે એક એક ટેકા ઉપર મુકેલુ છે અને ૧ છેડેથી  $૩\frac{૧}{૨}$  શીટને તફાવતે ૪ ટનનું વજન મુકેલુ છે, અને બીજે છેડેથી ૮ શીટને તફાવતે તેટલોજ વજન મુકેલો છે, ત્યારે દર એક છેડાપર કેટલુ જોર આવે છે? (જુવો આકૃતી ૬૮)

આગળ લીવરને લગતા દાખલાઓમા સમજાવ્યું કે જોમ લીવર ટુંકું તેમ તેના પાવર વધારે અથવા તે તરફનું વજન મોહટું હોતું જોઇએ. પહેલાં જ્યારે બીમ ૧૭ શીટ લાંબો છે ત્યારે ૪ ટનનું વજન મુકવામાં આવ્યું. પણ સમજો કે બીમ ફક્ત  $૩\frac{૧}{૨}$  શીટ લાંબો છે ત્યારે કેટલુ વજન મુકતું જોઇએ?

$$\therefore ૧૭ : ૩.૫ :: ૪ = ૮૨૩૫ \text{ ટન.}$$

$$\therefore ૪ - ૮૨૩૫ = ૩.૧૭૬૫ \text{ ટન.}$$

એટલે જો આપણે એક ૪ ટનનું સામટું વજન મુકીએ તો તે બીમ ઉપર એક છેડે ૮૨૩૫ ટનનું જોર, અને બીજે છેડે ૩.૧૭૬૫ ટનનું જોર આવે છે. એજ પ્રમાણે બીજે છેડેનું પણ શોધવું.

$$\therefore ૧૭ : ૮ :: ૪ = ૧.૮૮૨૩૫$$

$$\therefore ૪ - ૧.૮૮૨૩૫ = ૨.૧૧૭૬૫$$

એટલે બીજે છેડે ૪ ટનનું વજન મુકીએ તો તેમાનું ૨.૧૧૭૬૫ ટનનું જોર તેજ બાજુએ રહે છે અને બીજે છેડે ૧.૮૮૨૩૫ ટનનું જોર આવે છે.

હવે લીવરનું પોતાનું વજન ૧૭ હંદ્રેડવેટ છે, અને તે બે ટેકા ઉપર રહેલું છે, માટે દરએક છેડે એક સરખું જોર આવે છે, એટલે કે ૧૭ હંદ્રેડવેટ = ૮૫ ટન  $\div 2 = 42.5$  ટનનું જોર દરએક છેડે આવે છે.

$\therefore$  પેહેલા છેડાનું સામઠું જોર:—

$$3 \cdot 175$$

$$1 \cdot 8825$$

$$42.5$$

$$48.4575 \text{ ટન}$$

બીજા છેડાનું સામઠું જોર

$$1 \cdot 8825$$

$$3 \cdot 175$$

$$42.5$$

$$48.4575 \text{ ટન}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} 48.4575 \text{ ટન} \\ 48.4575 \text{ ટન} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૮ મો—કન્ડેન્સર ટયુબની અંદરનો ડાયમેટર  $\frac{7}{8}$  ઇંચ છે, અને દરએક ઇન્ડિકેટર હોર્સ પાવરને માટે  $2\frac{1}{2}$  સ્કવેર ફીટ જગ્યા રાખેલી છે; ટયુબો ૬ ફીટ લાંબી છે; કન્ડેન્સરમાં દર ઇન્ડિકેટર હોર્સ પાવરને માટે ૮૦૦ પાઈડ પાણી આપવામાં આવે છે, અને તે પાણી ટયુબમાં ૩ વખત સર્ક્યુલેટ (circulate) થાય છે; ભારે તેની વેગ્રાસીટી કેટલી હોવી જોઈએ?

$$રૂલ:—v = \frac{L \times t \times p}{C \times d \times s}; \left\{ \begin{array}{l} v = \text{વેગ્રાસીટી}; L = \text{ટયુબની લંબાઈ}; t = \text{જે-ટલી વખત પાણી સર્ક્યુલેટ થાય છે તે}; \\ p = \text{પાઈડ પાણી}; d = \text{ટયુબનો ડાયમેટર}; \\ s = \text{સ્કવેર ફીટ જગ્યા.} \end{array} \right.$$

$$\therefore v = \frac{6 \times 3 \times 800}{8 \times 0.875 \times 2.5} = 12.24 \text{ ફીટ}$$

$$\therefore \text{વેગ્રાસીટી} = 12.24 \text{ ફીટ. જવાબ.}$$

દાખલો ૯ મો—સીલીન્ડરના અંદર સ્ટીમ ૨૨ ઇંચ લઘુ દાખલ કરવામાં આવે છે, અને તેમાં  $1\frac{1}{2}$  ઇંચનો કલીઅરન્સ (Clearance) છે; જો ૬૦ પાઈડ સ્ટીમ પ્રેશર દેખાડે છે; જો એક આખા સ્ટ્રોકની વપરાયેલી સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય તો પીસ્ટનનાં મથાળાપર પાણીના પડની જાડાઈ ૧ ઇંચના ૧૬ ભાગમાં કેટલી થશે?

૬૦ પાઉંડ સ્ટીમ પ્રેશર  
+ ૧૫ પાઉંડ હવાનું દબાણ  
૭૫ પાઉંડ એક્સ પ્રેશર

$$\text{ફેલ્ડ:—} ૧૬ \times \frac{૫+૧૬૦૦}{૫+૧} = ૧૬ \times \frac{૭૫+૧૬૦૦}{૭૫+૧}$$

= ૩૫૨.૬૩ ક્યુબીક ફીટ

એટલે જો ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણીની ૬૦ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ બનાવીએ તો તે ૩૫૨.૬૩ ક્યુબીક ફીટ જગ્યા રોકે છે.

હવે સ્ટીમની ઊંચાઈ પીસ્ટન પર કેટલી છે તે તપાસીએ. સીલિન્ડરમાં સ્ટીમ ૨૨ ઇંચ લગણુ દાખલ કરવામાં આવે છે, અને  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચનો ક્લીઅરન્સ છે ત્યારે સઘળું મલીને  $૨૨+૧\frac{૧}{૨}=૨૩\frac{૧}{૨}$  ઇંચ સ્ટીમની ઊંચાઈ થાય છે

∴  $(૨૩.૫ \div ૩૫૨.૬૩) \times ૧૬ = ૧.૦૬૫૬$  ઇંચનો ૧૬ ઓ ભાગ જવાય.

દાખલો ૧૦ ઓ—બેબ્બિટ્સ મેટલ (Babbitt's metal) ૧૦ ભાગ ટીન, ૧ ભાગ એન્ટીમની અને ૧ ભાગ ત્રાંબાની બનેલી છે. હવે જો એ મીક્ષચરની ૧ ચીજ બનાવીએ તો ૮૨ પાઉંડ ટીન, ૧૬ પાઉંડ એન્ટીમની, ૨૪ પાઉંડ ત્રાંબામાંથી કેટલા રતલની તે ચીજ બનશે?

૧૦ ભાગ ટીન	એટલે એન્ટીમની અને ત્રાંબાનો,
૧ ભાગ એન્ટીમની	મેળવણીમાં $\frac{૧}{૧૦}$ ભાગ લેવો જોઈએ.
<u>૧ ભાગ ત્રાંબુ</u>	
૧૨ ભાગ મીક્ષચર	∴ $૮૨ \div ૧૦ = ૮.૨$

∴ ૮૨ પાઉંડ + ૮.૨ પાઉંડ + ૮.૨ પાઉંડ

= ૯૮.૪ પાઉંડ જવાય.

દાખલો ૧૧ ઓ—૧ પાઉંડ એન્ટીમનીની કીમ્મત ૩ શીર્લીંગ ૪ પેન્સ છે; ૧ પાઉંડ ટીનની કીમ્મત ૧ શીર્લીંગ ૩ પેન્સ છે અને ૧ પાઉંડ ત્રાંબાની કીમ્મત ૭ પેન્સ છે, ત્યારે ૨૮ પાઉંડ બેબ્બિટ્સ મેટલની કીમ્મત શું થશે ?

૧૦ ભાગ ટીન	× ૧ શીર્લીંગ ૩ પેન્સ	= ૧૨ શીર્લીંગ ૬ પેન્સ
૧ ભાગ એન્ટીમની	.....	૩ શીર્લીંગ ૪ પેન્સ
૧ ભાગ ત્રાંબુ	.....	૦ શીર્લીંગ ૭ પેન્સ
૧૨ ભાગ મીક્ષચરની કીમ્મત		<u>૧૬ શીર્લીંગ ૫ પેન્સ</u>



$$\therefore ૧૨ : ૨૮ :: ૧૬\frac{૫}{૨} \text{ શીલીંગ}$$

$$=૧ \text{ પાઉન્ડ } ૧૮ \text{ શીલીંગ } ૩.૬૬ \text{ પેન્સ } \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો—**એક દોરડાંથી  $\frac{૪}{૧૦}$  ટનનો વજન ઉંચકવો છે ત્યારે તેનો ઘેરાવો અથવા સર્કમફરન્સ કેટલો હોવો જામશે; અને તે દોરડાંનું એકીંગ સ્ટ્રેન કેટલું હોવું જોઈએ?

$$\text{રૂલ:—સ}^૨=૨૪\times વ \quad \text{સ=દોરડાંનો સર્કમફરન્સ; } વ=વજન.$$

$$\therefore \text{સ}^૨=૨૪\times\frac{૪}{૧૦}$$

$$\text{સ}^૨=૯.૬$$

$$\text{સ}=૩.૦૯ \text{ ઇન્ચ દોરડાંનો સર્કમફરન્સ}$$

હવે દોરડાંનો એકીંગ સ્ટ્રેન શોધવાને માટે દોરડાંના સર્કમફરન્સને સ્કવેર કરી ૪ એ ભાંગવા એટલે એકીંગ સ્ટ્રેન આવશે.

$$\therefore ૩.૦૯\times ૩.૦૯=૯.૬$$

$$\therefore ૯.૬\div ૪=૨.૪ \text{ ટન } \quad \text{જવાબ.}$$

### પત્રક ૧૪ મું.

**દાખલો ૧ લો—**નીચલાની કીમત કાઢો ?

$$૨૪-\sqrt{૧૬-(૯+૧૧)^૨}$$

$$=૨૪-૪-૨૦^૨=૨૪-૪-૪૦૦=-૩૮૦ \quad \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૨ જો—**એક પેકીંગરીંગનો ડાયમેટર ૬૨ ઇન્ચ છે, અને સીલીન્ડરમાં બેસાડવા અગાઉ તેમાંથી  $\frac{૫}{૮}$  ઇન્ચનો ટુકડો કાપી નાખ્યો, અને સાર પછી સીલીન્ડરમાં બેસાડી તે વખતે  $\frac{૧}{૩૨}$  ઇન્ચ ઢીલી માલમ પડી ત્યારે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ?

$$૬૨\times ૩.૧૪૧૬=૧૯૪.૭૭૯૨ \text{ રીંગનો સર્કમફરન્સ.}$$

$$\frac{૫}{૮} \text{ ઇન્ચ કાપી નાખી ત્યારે બાકી}$$

$$૧૯૪.૭૭૯૨-૬૨૫=૧૯૪.૧૫૪૨ \text{ ઇન્ચ રહી. હવે } \frac{૧}{૩૨} \text{ ઇન્ચ રીમ}$$

ઢીલી છે.

∴ ૧૯૪.૧૫૪૨ + ૦.૩૧૨૫ = ૧૯૪.૧૮૫૪૫ ઇન્ચ સીલીન્ડરનો સર્કમફરન્સ.

∴ ડાયમેટર = ૧૯૪.૧૮૫૪૫ ÷ ૩.૧૪૧૬ = ૬૧.૮૧૧ ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**જો ૧ ટનનાં વજનથી એક લોખંડનો ૧૩૦૦૦ ઇન્ચનો સળીઓ ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય, તો ૨૦ શીટ લાંબો સળીઓ ૮ ટનના વજનથી કેટલો લાંબો થવો જોઈએ?

જ્યારે ૧૩૦૦૦ ઇન્ચ લાંબા સળીઓપર ૧ ટનનું વજન મુકીએ છઈએ ત્યારે તે ૧ ઇન્ચ લાંબો થાય છે, ત્યારે ૨૦ શીટ અથવા ૨૪૦ ઇન્ચ લાંબો સળીઓ ૧ ટનના વજનથી કેટલો લાંબો થશે?

∴ ૧૩૦૦૦ : ૨૪૦ :: ૧ ઇન્ચ =  $\frac{૩}{૧૬૨.૫}$  ઇન્ચ.

પણ ૮ ટનના વજને તો એનેથી વધારે લાંબો થવો જોઈએ.

∴  $\frac{૩}{૧૬૨.૫} \times ૮ = \frac{૨૪}{૧૬૨.૫} = ૧૪.૭૬$  અથવા ૧૪૮ ઇન્ચ.

∴ ૧૪૮ ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો ૪ થો—**એક કંકના બેન્સ વેટનું વજન ૧૪૦૦૦ પાઉન્ડ છે; તેનો ઇફેક્ટીવ રેડીઅસ ૧.૫ શીટ છે અને તે એક મીનીટના ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે; જો આપણે તેના બે બોલ્ટનાં દર સ્ક્રેવર ઇન્ચપર ૫૦૦૦ પાઉન્ડથી વધારે સ્ટ્રેન નહીં આપીએ, તો તે બોલ્ટનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ? (બુલો આકૃતી ૫૪)

પેહેલાં કંકના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ થાય છે તે શોધવો જોઈએ; સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ એટલે મધ્યમ ખીંદુને છોડી, દુર જવાની ગતી.

**રીત:—**એક મીનીટનાં જોટલાં રેવોલ્યુશન તે પુલી (વેટ) કરતી હોય તેને સ્ક્રેવર કરવો, અને જે આવે તેને તે પુલીના ડાયમેટરે ગુણવા અને જે આવે તેને ૫૮૭૦ એ ભાંગી નાખવાં, એટલે તેના વજન કરતાં કેટલો ઘણો વધારે તેનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ થાય છે તે જણાશે.

૯૦ × ૯૦ = ૮૧૦૦; રેડીઅસ ૧.૫ શીટ છે, ∴ ડાયમેટર ૩ શીટ થવો જોઈએ.

∴ ૮૧૦૦ × ૩ = ૨૪૩૦૦

૨૪૩૦૦ ÷ ૫૮૮૦ = ૪.૨ ગણો વધારે.

∴  $18000 \times 8.2 = 144000$  પાજિંડનું જોર ૨) બોલ્ટ પર આવે છે.

∴  $\frac{144000}{4000} \div 2 = 18$  સ્કવેર ઇન્ચ ૧ બોલ્ટનો ઝેરીયા.

∴ ડાયમેટર  $= \sqrt{18 \div 0.7854} = 4.74$  ઇન્ચ જવાબ.

**દાખલો ૫ મી—મોલ્સવર્થ (Molesworth)** પેતાની ચોપડીનાં ૪૮૩ માં પાંનામાં લખે છે કે સ્ટેશનરી (Stationary) કન્ડેન્સીંગ એન્જીન ને માટે દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે દર મીનીટે ૦.૭ ક્યુબીક ફુટ અથવા ૧ ગેલન પાણી બાઈલરમાં આપવું જોઈએ. હવે જો ૧ પાજિંડ કોલસો ૮ પાજિંડ પાણી બાળે તો ૧ કલાકમાં ૧ નોંખીનલ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો જોઈશે; અને જો દર કલાકે દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે ૧૦ પાજિંડ કોલસો બાળે તો ૧ મીનીટમાં કેટલા પાજિંડ પાણીની સ્ટીમ થશે?

આપણે જાણીએ છીએ જો ૧ ક્યુબીક ફુટ મીઠા પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાજિંડ થાય છે, તેટલા માટે ૦.૭ ક્યુબીક ફુટનું

∴  $0.7 \times 62.5 = 43.75$  પાજિંડ વજન થશે.

હવે ૪૩.૭૫ પાજિંડ દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે દર મીનીટે જોઈએ તો ૧ કલાકમાં કેટલા પાજિંડ થશે?

∴  $43.75 \times 60 = 2625$  પાજિંડ

હવે દર કલાકે ૧ પાજિંડ કોલસો ૮ પાજિંડ પાણી બાળે છે તો ૨૬૨૫ પાજિંડ પાણી બાળવાને કેટલો કોલસો જોઈશે?

∴  $2625 \div 8 = 328.125$  પાજિંડ કોલસો દર કલાકે દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે જોઈએ.

આપણે જાણીએ છીએ જો ૧ પાજિંડ કોલસો ૮ પાજિંડ પાણી બાળે છે; અને આપણે હવે દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે દર કલાકે ૩૨૮.૧૨૫ પાજિંડ કોલસાને બદલે ફક્ત ૧૦ પાજિંડ કોલસો બાળીએ છીએ, ત્યારે ૧ મીનીટમાં કેટલી સ્ટીમ પેદા થશે તે જોઈએ.

∴  $10 \times 8 = 80$  પાજિંડ પાણી ૧ કલાકે બળશે.

∴  $80 \div 60 = 1\frac{2}{3}$  પાજિંડ પાણી ૧ મીનીટમાં બળશે.

∴ ૩૨૮.૧૨૫ પાજિંડ કોલસો }  
 $1\frac{2}{3}$  પાજિંડ સ્ટીમ } જવાબ.

દાખલો ૬ ઠો—એક એન્જીન જે એક સીલીન્ડરથી પોતાનું કામ કરતું હતું તેને હવે કમ્પાઝિંગ કરવામા આવ્યું એટલે કે બે સીલીન્ડરનું બનાવ્યું; એમ કીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૨૦ ટકા વધ્યો. હવે જેમ આગળ દરરોજ ૧૨ ટન કોલસો બળતો હતો અને જે પાવર કામે લગાડતા હતા તેજ અસલ પાવર કામે લગાડીએ તો કેટલો કોલસો અપશે?

ઉપલા એન્જીનને કમ્પાઝિંગ કીધાથી તેનો પાવર સેંકડે ૨૦ ટકા વધ્યો છે, એટલે જો અસલ પાવર ૧૦૦ હોય તો હાલનો નવો પાવર ૧૨૦ હોવો જોઈએ.

$$\therefore ૧૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૨ ટન =$$

$$\frac{૧૨ \times ૧૦૦}{૧૨૦} = ૧૦ ટન કોલસો અપવો જોઈએ. જવાબ.$$

દાખલો ૭ મો—એક એન્જીનનું કાઝિંગર મુસાફરીની સરઆતમા ૦૦૭૩૪ રેવોલ્યુશન બતાવે છે, અને તે કાઝિંગર બીજી ૨) વખત આખું ફરી આવ્યા પછી હાલ તે ૨૧૨૧૧ રેવોલ્યુશન બતાવે છે. જો વાહાણના પ્રોપેલર (propeller) ની પીટચ ૨૦ શીટ હોય તો વાહાણ કેટલું દુર જવું જોઈએ?

મુસાફરીની સરઆતમા ૦૦૭૩૪ રેવોલ્યુશન કાઝિંગર બતાવે છે ત્યારે કાઝિંગર ૧ આખું રેવોલ્યુશન પુર કરતાં વાહાણને

$$૧૦૦૦૦૦$$

$$- ૦૦૭૩૪$$

$$\frac{૯૯૨૬૬}{૧૦૦૦૦૦} \text{ રેવોલ્યુશન કરવાં જોઈએ.}$$

$$\therefore ૯૯૨૬૬ \text{ રેવોલ્યુશન પુરાં કીધાં}$$

$$૨૦૦૦૦૦ \text{ બે વખત ફરી આવ્યું}$$

$$\frac{૨૧૨૧૧}{૨૦૦૦૦૦} \text{ હાલ બતાવે છે}$$

$$૩૨૦૪૭૭ \text{ રેવોલ્યુશન બધાં મળીને થયાં}$$

$$\therefore \frac{૩૨૦૪૭૭ \times ૨૦ \text{ શીટ}}{૬૦૮૦ \text{ શીટ}} = ૧૦૫૪.૨ \text{ નૉટ જવાબ.}$$

દાખલો ૮ મો—ભટ્ટીનો ડાયમેટર ૩૬ ઇન્ચ છે; તેની લંબાઈ ૬ શીટ ૪ ઇન્ચ અને પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{૩}{૮}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તેનો એક્સકર્ગિંગ પ્રેશર શું હોવો જોઈએ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{૯૦૦૦૦ \times t^2}{(લ+૧) \times ૬} = \text{સેફવર્કિંગ પ્રેશર}$$

ત=પ્લેટની જડાઇ; લ=મટ્ટીની લંબાઇ (શીટમાં); ૬=ઇન્ચમાં ડાયમેટર

$$\therefore \frac{૯૦૦૦૦ \times \frac{3}{8} \times \frac{3}{8}}{(૬.૩૩+૧) \times ૩૬} = \frac{૨૨૫૦૦}{૪૬૯.૧૨} = ૪૭.૯૪ \text{ પાઉંડ સેફવર્કિંગ પ્રેશર}$$

નોટ:—“બોર્ડ ઓફ ટ્રેડ”ના ધારા પ્રમાણે જે બાઇલરની ગોળ ફરનસ (મટ્ટી) ના લોન્ગિટ્યુડીનલ જોઇન્ટ (longitudinal joint) અથવા તેની લંબાઇનો સાંધો જે બટ જોઇન્ટથી અથવા બટ સ્ટ્રેપ (butt strap) જોઇન્ટથી કાપેા હોય તો ઉપલી રૂલ કામે લગાડવી; પણ જે નીચલી રૂલથી કરતાં તેનો જવાબ ઉપલી રૂલથી ઓછો હોય તો નીચલી રૂલ કામે લગાડવી; અથવા બે રૂલથી એજ દાખલો કરવો, અને બેમાંથી જેનો જવાબ ઓછો હોય તે સેફવર્કિંગ પ્રેશર લેવો.

$$\therefore \frac{૯૦૦૦ \times t}{૬} = \text{સેફવર્કિંગ પ્રેશર; } t = \text{પ્લેટની જડાઇ}$$

૬=ડાયમેટર (ઇન્ચમાં)

$$\therefore \frac{૯૦૦૦ \times \frac{3}{8}}{૩૬} = \frac{૧}{૮૩\frac{1}{3}} \text{ પાઉંડ}$$

$$\left. \begin{array}{l} ૪૭.૯૪ \text{ પાઉંડ} \\ ૮૩\frac{1}{3} \text{ પાઉંડ} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

દાખલો ૯ મો—૩૦૦° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની સ્ટીમની લેટન્ટ અને યુનીટ હીટ શોધી કાઢો?

$$\text{રૂલ:—} ૧૧૧૫ + .૩ \times t = \text{સામટી હીટ. } t = \text{ટેમ્પરેચર}$$

$$\therefore ૧૧૧૫ + .૩ \times ૩૦૦ = \text{સામટી યુનીટ હીટ}$$

$$\therefore ૧૧૧૫ + ૯૦ = ૧૨૦૫° \text{ સામટી યુનીટ હીટ}$$

$$\therefore \text{લેટન્ટ હીટ} = ૧૨૦૫ - ૩૦૦ = ૯૦૫° \text{ ડીગ્રી}$$

$$\left. \begin{array}{l} ૧૨૦૫° \text{ યુનીટ હીટ} \\ ૯૦૫° \text{ લેટન્ટ હીટ} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૦ મો—જો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી ૨૧૨° અને તેથી વધારે ટેમ્પરેચર ૮ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થાય, અને જો શીડ વોટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° ડીગ્રી હોય અને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૦૦° હોય, તો ૧ પાઉંડ કોલસામાંથી કેટલા પાઉંડ સ્ટીમ પેદા થશે?

નોટ:—જો સ્ટીમની સામટી હીટમાંથી આપણે શીડ વૉટરની ટેમ્પ-રેચર બાદ કરીએ, તો ૧ પાર્ગિડ પાણીમાંથી પેદા થતી સ્ટીમની હીટ માલમ પડશે.

∴  $૧૧૧૫^{\circ} + ૩ \times ૨૧૨^{\circ} - ૨૧૨^{\circ} = ૯૬૬ \cdot ૬$  યુનીટ હીટ ૧ પાર્ગિડ પાણીમાંથી પેદા થાય છે.

અને  $૧૧૧૫^{\circ} + ૩ \times ૩૦૦^{\circ} - ૧૧૦^{\circ} = ૧૦૯૫$  યુનીટ હીટ ૧ પાર્ગિડ પાણીમાંથી પેદા થાય છે.

∴  $૧૦૯૫^{\circ} : ૯૬૬ \cdot ૬^{\circ} :: ૮$  પાર્ગિડ સ્ટીમ

$$= \frac{૯૬૬ \cdot ૬ \times ૮}{૧૦૯૫} = ૭ \cdot ૦૮ \text{ પાર્ગિડ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૧ મો—રોજનો ૨૮ ટન કોલસો ખપે છે; અને દર ૪ કલાકની વૉટચ (પાહરા)માં ૩૬ ટોપલી રાખ નીકળે છે, અને દરએક ટોપલીનું વજન ૪૮ પાર્ગિડ છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા કોલસો રાખમાં નીકળી ગયો?

૨૮ ટન =  $૨૮ \times ૨૨૪૦ = ૬૨૭૨૦$  પાર્ગિડ

હવે ૪ કલાકની ૧ વૉટચ પ્રમાણે આખા દીવસમાં ૬ વૉટચ થશે; ત્યારે ૬ વૉટચમાં કેટલા પાર્ગિડ રાખ નીકળી તે જોઈએ.

∴  $૩૬ \times ૪૮ \times ૬ = ૧૦૩૬૮$  પાર્ગિડ

∴  $૬૨૭૨૦$  પાર્ગિડ :  $૧૦૦$  પાર્ગિડ ::  $૧૦૩૬૮$  પાર્ગિડ

$$= \frac{૧૦૦ \times ૧૦૩૬૮}{૬૨૭૨૦} = ૧૬ \cdot ૫ \text{ ટકા જવાબ.}$$

દાખલો ૧૨ મો—એક કાઉંટર મુસાફરીની સરઆતમાં ૯૧૮૩૭૬ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું, અને તે ૧ આખું રેવોલ્યુશન ફરી આવ્યું અને હાલ ૦૪૩૭૨૧ રેવોલ્યુશન બતાવે છે; વાહાણુ ૧૬ મી જનનેવારીને દીને બપોરે ૬ કકરાયું, અને ૨૯ મીને દીને બંદરપર લંગર નાખ્યું, ત્યારે તે વાહાણુના એન્જીને દર મીનીટે કેટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં?

૧૬ મી જનનેવારીથી તે ૨૮ મીને બપોરે ૧૨ વાગે બરાબર ૧૨ દીવસ પુરા થયા. હવે બપોરે ૧૨ વાગેથી તે રાતના ૧૨ વાગા સુધીમાં ૧૨ કલાક થયા. હવે અંગ્રેજી ધારા પ્રમાણે મધરાતનાં ૧૨ વાગે ૨૯ મી તારીખ સર થઈ અને સવારના ૫ વાગા સુધીમાં ૫ કલાક થયા; ત્યારે વાહાણુ બધા મળીને ૨૧ દીવસ ને ૧૭ કલાકે મુસાફરી પુરી કીધી.

∴ ૧૨ દીવસ ૧૭ કલાક=૧૮૩૦૦ મીનીટ થઇ.

૧૦૦૦૦૦૦

— ૯૧૮૩૭૬

૮૧૬૨૪ કાર્ડટર સર થતાં વાહાણે આટલાં રેવોલ્યુશન કીધાં.

૧૦૦૦૦૦૦ એકવાર ફરી આવ્યું અને

હાલ ૦૪૩૭૨૧ રેવોલ્યુશન બતાવે છે.

૧૧૨૫૩૪૫ રેવોલ્યુશન બધાં મળીને થયાં.

∴ ૧૧૨૫૩૪૫ ÷ ૧૮૩૦૦ = ૬૧.૫ રેવોલ્યુશન ૧ મીનીટનાં થયાં.

જવાબ.

### પત્રક ૧૫ મું.

દાખલો ૧ લો—નીચલાની કીમ્મત કાઢો ?

$$૩\frac{૫}{૮} + \left( ૭\frac{૧}{૪} - ૪\frac{૩}{૧૬} \right)^{\frac{૧}{૨}} - ૨\frac{૧}{૮}$$

$$\sqrt{૭\frac{૧}{૪} - ૪\frac{૩}{૧૬}} = \sqrt{૩.૦૬૨૫}$$

∴  $\sqrt{૩.૦૬૨૫} = ૧.૭૪૮$  અથવા નજદીક ૧.૭૫

$$૩\frac{૫}{૮} = ૩.૬૨૫$$

$$૨\frac{૧}{૮} = ૨.૧૨૫$$

∴ ૩.૬૨૫ + ૧.૭૫ - ૨.૧૨૫ = ૩.૨૫ જવાબ.

દાખલો ૨ જો—એક કમ્પાઉન્ડ એન્જીનના સીલીન્ડરોના ડાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ અને ૬૩ ઇન્ચ છે; ઓછલરમાં ૮૦ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવે છે; ક્રેન્ક પીનનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે અને તેની લંબાઇ ૧૨ ઇન્ચ છે; જો ૩૨ સર્કયુલર ઇન્ચનો ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર થાય તો ઉપલુ એન્જીન કેટલા નોંમીનલ હોર્સ પાવરનું હશે; અને ક્રેન્ક પીનના દર સ્ક્રેવર ઇન્ચ પર કેટલું સ્ટ્રેન આવશે ?

૩૨ સર્કયુલર ઇન્ચનો ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર થાય છે.

∴ ૩૨" × ૩૨" = ૧૦૨૪ સર્કયુલર ઇન્ચ હાઇ પ્રેશરનાં.

૬૩" × ૬૩" = ૩૯૬૯ સર્કયુલર ઇન્ચ લો પ્રેશરનાં.

∴ એન્જીનના ૧૦૨૪ + ૩૯૬૯ = ૪૯૯૩ સર્કયુલર ઇન્ચ થયા.

∴ ૪૯૯૩ ÷ ૩૨ = ૧૫૬.૦૩ નોંમીનલ હોર્સ પાવર.

$૩૨ \times ૩૨ \times ૭૮૫૪ \times ૮૦ = ૬૪૩૩૯૮૬૮$  પાઉંડનો પ્રેશર હાઇ પ્રેશર પીસ્ટનપર આવે છે.

$\therefore ૧૨$  ઇંચ  $\times ૧૨$  ઇંચ  $= ૧૪૪$  સ્કવેર ઇંચ પીનનો ઝેરીયા.

$\therefore ૬૪૩૩૯૮૬૮ \div ૧૪૪ = ૪૪૬૬.૮$  પાઉંડ પ્રેશર પીનના દર સ્કવેર સ્કવેર ઇંચપર આવે છે.

$\therefore ૧૫૬.૦૩$  નોર્મીનલ હોર્સ પાવર  
 $૪૪૬૬.૮$  પાઉંડ એક સ્કવેર ઇંચપર } જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**એક વાહાણુમા ૧૮૦૦ ટન માલ ભરવામા આવે છે, તે વખતે તેને એક કલાકની ૮.૪ નોટની ઝડપે જતાં રોજનો ૧૧ ટન કોલસો નોંધાયે છે. હવે એજ વાહાણુને મોહટું કરી તેની અંદર કમ્પાઝિંડ એન્જીન ગોઠવવામાં આવ્યું છે. હવે તેની અંદર ૨૨૦૦ ટન માલ રહે છે; અને આગલી ઝડપે જતાં તેને હાલ ૧૦.૮ ટન કોલસો રોજનો નોંધાયે છે, ત્યારે ૭૦૦૦ માઇલની મુસાફરીની આખેરીએ કેટલો કોલસો વાહાણુપર બચવો નોંધાયે? અને ૧ ટન માલ પછવાડે કેટલો કોલસો વધશે?

૮.૪ નોટની ઝડપે જતાં ૭૦૦૦ માઇલની મુસાફરી પુરી કરતાં કેટલા દીવસ થશે તે શોધીએ.

$$\therefore \frac{૭૦૦૦}{૨૪ કલાક \times ૮.૪} = ૩૪.૭૨૨ \text{ દીવસ.}$$

આગળ રોજ ૧૧ ટન બળતો હતો; હાલ ૧૦.૮ ટનનો બપ છે.

$\therefore ૧૧ - ૧૦.૮ = ૦.૨$  ટન કોલસો રોજ બચશે.

ત્યારે મુસાફરીની આખેરીએ

$$૩૪.૭૨૨ \times ૦.૨ = ૬.૯૪૪૪ \text{ ટન કોલસો વધશે.}$$

ત્યારે ૧ ટન વાહાણુના અંદરના માલ પછવાડે

$$૬.૯૪૪૪ \div ૨૨૦૦ = ૦.૦૩૧૫૬ \text{ ટન કોલસો વધશે.}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} ૬.૯૪૪૪ \text{ ટન} \\ ૦.૦૩૧૫૬ \text{ ટન} \end{array} \right\} \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**૩૯° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની હવાનુ દબાણુ દર સ્કવેર ઇંચે ૧૪.૭ પાઉંડ છે; પણુ જો એ હવાને ગરમ કરી તેની ટેમ્પરેચર ૭૯° ડીગ્રી કરીએ અને જો તેનું વોલ્યુમ (volume) અથવા તેનું કન્ટેન્ટસ તેજ હોય તો તેનો પ્રેશર શું થવો નોંધાયે?



**નોટ:—**ફારનહાઇટ થર્મોમીટરમાં પીગળતાં આઇસની ટેમ્પરેચર  $32^\circ$  ડીગ્રી છે, અને  $32^\circ$  ડીગ્રીની હેઠે  $0^\circ$  ડીગ્રી સુધી આઇસ બંધાય છે. હવે એક બીજી  $0^\circ$  ડીગ્રી ખાલી કલ્પનાથી શોધી કાઢી છે જેને એબ્સોલ્યુટ ઝીરો (absolute zero) કહી શકાય છે; અને એક ચોક્કસ ઔર અથવા હવાનું થર્મોમીટર જ્યારે એ પોઇન્ટ પર આવે છે ત્યારે હવા પોતાની સઘળી ઇલેસ્ટીસિટી (elasticity) અથવા લવચીકપણું ખોઇ દેછે; ફારનહાઇટ સ્કેલ પર તે  $-273.15^\circ$  એટલે કે  $0^\circ$  ડીગ્રીથી  $273.15^\circ$  ડીગ્રી હેઠે, ખતાવે છે.

પેહેલાં હવા  $32^\circ$  ની છે, ત્યારે તે એબ્સોલ્યુટ ઝીરો ડીગ્રીથી કેટલી છે તે જાણવું જોઇએ

$$\therefore 273.15^\circ + 32^\circ = 305.15^\circ \text{ એબ્સોલ્યુટ ઝીરોની ઉપર છે.}$$

હવે આપણે તે હવાને ગરમ કીધી છે અને તેની ટેમ્પરેચર  $32^\circ$  ડીગ્રી લગણુ ચઢાવી છે, તે પણ તેટલા માટે

$$\therefore 273.15^\circ + 32^\circ = 305.15^\circ \text{ એબ્સોલ્યુટ ઝીરોની ઉપર ખતાવશે.}$$

હવે જ્યારે એબ્સોલ્યુટ ઝીરોથી  $305.15^\circ$  હવા હતી ત્યારે  $273.15^\circ$  પાછાંડવું દબાણ દર સ્કેલર ઇન્ચે હતું. હવે હાલ  $305.15^\circ$  ડીગ્રી છે ત્યારે હવાનું દબાણ વધવું જોઇએ.

$$\therefore 305.15 : 305.15 :: 273.15 : 273.15 \text{ પાછાંડવું જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**બાઈલરના પ્લેટની જડાઈ ૧ ઇન્ચ છે; રીવેટની હાર ૨) છે; રીવેટની પીટચ ૨) ઇન્ચ છે, ત્યારે તે બાઈલરના લોન્ગીટ્યુડીનલ સીમ (Longitudinal seam) નું અથવા લંબાઈમાં આવતા સાંધાનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હોવું જોઇએ?

$$\text{રૂઠ:—} \frac{220 \times t}{(n \times p) + (3 \times t)} = \text{ટકા, સેંકડે લંબાઈમાં આવતા સાંધાનું જોર.}$$

$t$  = પ્લેટની જડાઈ;  $n$  = રીવેટની હાર;  $p$  = પીટચ.

$$\therefore \frac{220 \times 1}{(2 \times 2) + (3 \times 1)} = \frac{220}{7} = 31.42 = 31.42$$

$$\therefore 31.42 \text{ ટકા સેંકડે જવાબ.}$$

**દાખલો ૬ ઠો—**એક બાઈલરનાં સ્ટે, કોટર (Cottar) થી અથવા ચાવીથી શીક્ષ કરવાના છે; કોટરની ઊંડાઈ તેની પોહોળાઈ કરતાં ૩-૭૫

ગણી વધારે છે; સ્ટેનો ડાયમેટર  $1\frac{9}{16}$  ઇન્ચ છે. હવે એ ક્રાંટરના છેડાને કેટલો ડુલવવો જોઈએ કે જોથી કરીને જોટલું જોર સ્ટેનો ઉપર આવતું હોય તેટલુંજ તે પણ ખમી શકે?

$$ડલ:-ડ=\left(1+\frac{0.6}{n}+\frac{.4}{\sqrt{n}}\right)\times 6$$

ડ=ક્રાંટરનો છેડો ડુલવ્યા પછીનો ડાયમેટર.

n=ક્રાંટરની ઊંડાઈ

6=સ્ટેનો ડાયમેટર.

$$\therefore ડ=\left(1+\frac{.6}{3.94}+\frac{.4}{\sqrt{3.94}}\right)\times 1\frac{9}{16}$$

$$ડ=\frac{0.2304+.1488+1.4}{0.2304}\times 1.074$$

$$ડ=\frac{1.6176}{0.2304}\times \frac{1.074}{1}$$

$$ડ=\frac{8.8444}{1.23}$$

$$ડ=3.303 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો—**એક એન્જીનનો પીસ્ટન ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવરે ૨૮ સર્ક્યુલર ઇન્ચ જોટલો બનાવેલો છે; અને પીસ્ટનના દર સ્ક્રેવર ઇન્ચે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૨૦ પાઉંડ આવે છે; એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૪૨ ઇન્ચ છે; એ એન્જીન દર નોંમીનલ હોર્સ પાવરે ૪ ગણુ ઇન્ડીકેટ કરે છે, ત્યારે એ એન્જીનનાં ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશન કેટલાં થશે?

પેહેલાં ૧ મીનીટમાં એન્જીન કેટલા ફુટપાઉંડ કામ કરે છે તે શોધીએ:—

$$\text{ફુટપાઉંડ}=33000\times 4=132000$$

હવે પછી પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ શોધીએ.

$$\therefore (42\times 2)\div 12 \text{ ઇન્ચ}=7 \text{ ફીટ.}$$

ત્યાર બાદ પીસ્ટનનો એરીયા શોધી તેને તેના મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશરે ગુણુવા, અને ત્યાર પછી તેની ચાલ અથવા ટ્રેવેલે ગુણુવા, એટલે જે આવશે તે ૧ રેવોલ્યુશને એ એન્જીન કેટલા ફુટપાઉંડ કામ કરશે તે જણાશે.

$$\therefore 2 \times 10^6 \times 18 \times 10^3 = 360 \times 10^9 \text{ } \therefore 10^6$$

$$\therefore 132000 \div 360 \times 10^6 = 368 \text{ રેવોલ્યુશન એક મીનીટનાં થયાં.}$$

**દાખલો ૮ મો—**એક કાર્ડિટર ૮૪ કલાકમાં ૦૮૧૩૭૬ રેવોલ્યુશન પરથી ૪૧૮૩૯૭ રેવોલ્યુશન પર આવે છે; ત્યારે ૩૬૦ કલાકે તે કેટલાં રેવોલ્યુશન બતાવશે ?

૪૧૮૩૯૭—૦૮૧૩૭૬=૩૩૭૦૨૧ રેવોલ્યુશન ૮૪ કલાકમાં થયાં;  
ત્યારે ૩૬૦ કલાકે

૮૪ કલાક : ૩૬૦ કલાક : ૩૩૭૦૨૧ રેવોલ્યુશન.

$$= \frac{360 \times 337021}{84} = 1448305.19 \text{ રેવોલ્યુશન.}$$

પેહેલાં કાર્ડિટર ૦૮૧૩૭૬ રેવોલ્યુશન બતાવતું હતું.

અને ત્યાર પછી ૧૪૪૪૩૭૫.૭ , , થયાં.

ત્યારે બધાં મળીને ૧૫૨૫૭૫૧.૭ , , , ,

ત્યારે હાલ ૧૫૨૫૭૫૧-૧૦૦૦૦૦૦=૫૨૫૭૫૨ રેવોલ્યુશન બતાવશે.

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**જો આપણે દર ઘડીએ ૧૨૫ અથવા  $\frac{1}{2}$  ભાગ શીડ વોટરનો (પાણીનો) ખસો ઓફ કરીએ, અને બોમ્બલરમાં દર ગ્યાલને ૧૧ આર્ગિસ ખાર રહે, તો શીડ વોટરમાં કેટલો ખાર હોવો નોંધએ ?

**રીત:—**બોમ્બલરનું નેટલું પાણી આપણે ખસો ઓફ કરીએ તેને તેના અંદરના સમાએલા ખારના ભાગે ગુણવા, અને જે આવે તેને નેટલું પાણી આપણે બોમ્બલરમાં આપતા હોમ્બએ તેટલાએ ભાંગી નાખવા, એટલે બોમ્બલરમાં જતાં પાણીનો ખાર કેટલો છે તે માલમ પડશે.

આપણે વારેઘડીએ શીડ વોટરનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ ખસો ઓફ કરીએ છંદએ, એટલે કે જો ૮ ગ્યાલન પાણી બોમ્બલરમાં આપીએ તો ૧ ગ્યાલન પાણી ખસો કરીએ છંદએ.

$$\therefore \frac{11 \text{ આર્ગિસ ખાર} \times 1 \text{ ગ્યાલન}}{8 \text{ ગ્યાલન}} = 1\frac{3}{8} \text{ આર્ગિસ}$$

$$\therefore \text{શીડ વોટરમાં દર ગ્યાલને } 1\frac{3}{8} \text{ આર્ગિસ ખાર આવે છે.}$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક બાઇલરમાં પાણીની સપાટીનો એરીયા તેની બટ્ટીની એરીયા કરતાં ૨.૧ ગણો વધારે છે; દર કલાકે બટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટ પર ૧૩ પાઉંડ કોલસો બળે છે; અને ૧ પાઉંડ કોલસો ૮ પાઉંડ પાણી બાળે છે; હવે જો ગેજ ગ્લાસમાં ૪ ઇન્ચ લગણુ પાણી લઇને શીટ બંધ કરીએ, તો સીસીમાંથી પાણી ઉતરી જતાં કેટલો વખત લાગશે?

પેહેલાં દર કલાકે બટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટ કેટલા ક્યુબીક શીટ પાણી બળે છે તે જોઇએ:—

૧ પાઉંડ કોલસો ૮ પાઉંડ પાણી બાળે છે, ત્યારે ૧૩ પાઉંડ કોલસો  $13 \times 8 = 104$  પાઉંડ પાણી બાળશે; અને  $104$  પાઉંડ પાણી  $104 \div 62.4 = 1.666$  ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે છે.

હવે જો બટ્ટીની એરીયા ૧ સ્કવેર ફુટ હોય તો પાણીની સપાટી ૨.૧ સ્કવેર શીટ હોવી જોઇએ, અને ૪ ઇન્ચ સુધી સીસીમાં પાણી છે,

માટે  $2.1 \times \frac{1}{4} = .525$  ક્યુબીક શીટ થશે.

હવે  $1.666$  ક્યુબીક શીટ પાણી ૬૦ મીનીટમાં બળી ગયું ત્યારે .૭ ક્યુબીક ફુટ પાણી

$1.666 : .7 :: 60 \text{ મીનીટ} = 25.28 \text{ મીનીટમાં બળવું જોઇએ.}$   
જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**એક પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક ૪૬ ઇન્ચ છે અને કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ ૮ શીટ છે, અને સીલીન્ડરને તળીએથી સ્ટીમ ૨૨ ઇન્ચને છેટે કટ ઓફ થાય છે, ત્યારે એ કટ ઓફ થતી વખતે, ક્રાસહેડના સેન્ટરથી તે શાફ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત કેટલો થશે, અને લીડ અને લેપ (lead & lap) બેઉ બાજુએ સરખી હોય, તો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલો છેટે કટ ઓફ થવો જોઇએ?

આએ દાખલામાં આપણને બે જવાબ જોઇએ છે. એકતો ક્રાસહેડના સેન્ટરથી તે શાફ્ટના સુધીનો કટ ઓફ થતી વખતનો તફાવત, અને બીજો સીલીન્ડરને મથાળેથી કેટલા ભાગે કટ ઓફ થશે તે.

**રીત:—**પેહેલાં આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઓફ બાદ કરવો, અને ત્યાર પછી જેમ લંબાઈને લગતા દાખલાઓમાં ક્રાસહેડના સેન્ટરથી તે શાફ્ટના સેન્ટર સુધીનો તફાવત શોધ્યો તે પ્રમાણે આએ દાખલામાં પણ કરવું એટલે પેહેલો જવાબ આવશે. અને આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઓફ બાદ કરતાં જે

રહે તેને પાછા કટ ઑફ ગુણવા, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ઉપલા ક્રાસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતે ભાગી નાખવો અને જે આવે તેમાં અસલ કટ ઑફ ઉમેરવો એટલે સીલીન્ડરને મથાળેથી સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગે કટ ઑફ થશે તે જણાશે.

આખા સ્ટ્રોકની લંબાઈ = ૪૬ ઇન્ચ  
સીલીન્ડરને તળીએથી કટ ઑફ = ૨૨ ઇન્ચ  
બાકી ૨૪ ઇન્ચ

હવે આપણે ક્રાસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીનો તફાવત શોધીએ; તેટલા માટે પીસ્ટનને અર્ધ સ્ટ્રોકે લાવવો જોઈએ એટલે  $૪૬ \div ૨ = ૨૩$  ઇન્ચને છેટે મુકવો જોઈએ. પીસ્ટનને આએ પોઝીશનમાં (હાલતમાં) મુક્યાથી કરીને આપણને કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ માલુમ પડે છે જે આપણા દાખલામાં ૮ ફીટ છે; હવે કટ ઑફ આપણા દાખલામાં સીલીન્ડરના અર્ધા સ્ટ્રોકે આવ્યા અગાઉ થાય છે એટલેકે અર્ધો સ્ટ્રોક પુરો કરવાને ૨૩ ઇન્ચ - ૨૨ ઇન્ચ = ૧ ઇન્ચ બાકી છે, ત્યારે ક્રાસહેડના સેંટરથી તે શાફ્ટના સેંટર સુધીના તફાવતમાં ૧ ઇન્ચનો ફરક પડશે; તેટલામાટે ૮ ફીટમાંથી ૧ ઇન્ચ બાદ કરશું તો ૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચનો તફાવત આવશે. એ પેહેલો જવાબ આવ્યો. હવે આખા સ્ટ્રોકમાંથી કટ ઑફ બાદ કરતાં ૪૬ ઇન્ચ - ૨૨ ઇન્ચ = ૨૪ ઇન્ચ બાકી રહે છે. એ ૨૪ ઇન્ચને પાછા કટ ઑફ એ ગુણીને ઉપલા જવાબે ભાગી નાખવો.

$$\therefore (૨૪ \times ૨૨) \div ૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ = ૫.૫૫ ઇન્ચ$$

$\therefore ૨૨ ઇન્ચ + ૫.૫૫ ઇન્ચ = ૨૭.૫૫ ઇન્ચ$  પીસ્ટનને મથાળેથી કટ ઑફનો તફાવત.

$$\therefore ૭ ફીટ ૧૧ ઇન્ચ \left. \begin{array}{l} ૨૭.૫૫ ઇન્ચ \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ મો—**એક શાફ્ટનો ડાયમેટર ૧૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૨૧ ઇન્ચના લીવરેજ (leverage)થી ૫૦૦૦૦ પાઉન્ડના વજનથી દ્રુટી ગયો છે, ત્યારે તેના ઉપર વધતામાં વધતો સ્ટ્રેન કેટલો આવ્યો હશે ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{d^3 \times s}{p \cdot l} = w \times l$$

$d$ =શાફ્ટનો ડાયમેટર;  $s$ =સ્ટ્રેન;  $w$ =વજન;  $l$ =લીવરેજ.

$$\therefore \frac{૧૨ \times ૧૨ \times ૧૨ \times ૨૪}{૫.૧} = ૫૦૦૦૦ \times ૨.૧$$

$$\therefore ૧૭૨૮૨૪ = ૫૦૦૦૦ \times ૨.૧ \times ૫.૧$$

$$\therefore ૨૪ = ૩૦૯૮.૯ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

### પત્રક ૧૬ મું.

**દાખલો ૧ લો—**જો આપણે ૨૬ શીટની ઊંચાઇએ ઉભા હોઇએ તો આપણે હોરાઇઝન (horizon) અથવા દિર્ઘ મર્યાદા કેટલુ દુર જોઇ શકીએ?

**રીત:—**ઉચ્ચાઇને ૧.૫ એ ગુણીને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે આપણે કેટલુ દુર જોઇ શકીએ તે જણાશે.

$$\therefore ૧.૫ \times ૨૬ = ૩૯$$

$$\sqrt{૩૯} = ૬.૨૪ \text{ માઇલ જવાબ.}$$

**દાખલો ૨ જો—**કમ્પ્રેશન ગેમ્પરમા ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૧૨૦૦° છે, અને આગળની ટચુઅલ્સેટ ઉપર ગ્યાસની ટેમ્પરેચર ૬૦૦° ડીગ્રી છે; પાછલે છેડે ૧ મીનીટની ગ્રાફ્ટની વેલોસીટી ૧૨૦૦ શીટ છે, સારે આગળના છેડાપર ગ્રાફ્ટની વેલોસીટી કેટલી હોવી જોઇએ?

**નોટ:—**ફારનહાઇટ થરમોમીટરની ઝીરો ૦° ડીગ્રીથી ૪૬૧° ડીગ્રી હેઠે હવાની ટેમ્પરેચર કંઈ પણ નથી.

$\therefore$  જ્યાંથી હવાનું કંઈપણ દબાણ નથી ત્યાંથી, તે હવાની ૧૨૦૦° ટેમ્પરેચર લગણુ  $૪૬૧^\circ + ૧૨૦૦^\circ = ૧૬૬૧^\circ$  ડીગ્રી થશે. તેમજ  $૬૦૦^\circ + ૪૬૧^\circ = ૧૦૬૧^\circ$  ડીગ્રી

હવે ૧૬૬૧° ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરે ગ્રાફ્ટની વેલોસીટી ૧૨૦૦ શીટ છે ત્યારે ૧૦૬૧° ડીગ્રીએ ગ્રાફ્ટની વેલોસીટી

$$૧૬૬૧^\circ : ૧૦૬૧^\circ :: ૧૨૦૦ \text{ શીટ} = ૭૬૬.૫ \text{ શીટ થશે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૩ જો—**એક વાહાણનું મેઝર (measure) અથવા માપ, તેની અંદર કોલસો ભરવાની અગાઉ ક્ષેવામા આવ્યું હતું. જે વખતે તે ૧૭ શીટ આગલી બાજુથી અને ૧૮ $\frac{૧}{૨}$  શીટ પાછલી બાજુથી વાહાણને તળીએથી તે પાણીની સપાટી સુધી ઊંચું હતું. દર ૧૬ ટન કોલસો વાહાણમા લેતાં, વાહાણ ૧ ફુટ પાણીમા દબતું હતું; અને વાહાણમા કોલસો

ભર્યા પછી તે  $12\frac{1}{2}$  શીટ આગલી બાજુથી અને  $12\frac{3}{4}$  શીટ પાછલી બાજુથી વાહાણને તળીએથી પાણીની સપાટી સુધી ઊંચું માલમ પડયું; ત્યારે વાહાણમાં ફેટલા દન કોલસો હોવો જોઈએ, અને પાણીની સપાટી આગળની એરીયા ફેટલી હોવી જોઈએ?

વાહાણમાં કોલસો ભરવા અગાઉ મધ્યમ ઊંડાઈ,

$$(10+12\frac{1}{2}) \div 2 = 10.75 \text{ શીટ થઈ.}$$

વાહાણમાં કોલસો લીધા પછી મધ્યમ ઊંડાઈ,

$$(12\frac{1}{2}+12\frac{3}{4}) \div 2 = 12.125 \text{ શીટ થઈ.}$$

ત્યારે વાહાણ  $12.125 - 10.75 = 1.375$  શીટ પાણીના અંદર ડુબ્યું. હવે ૧૬ દન કોલસો વાહાણમાં ભરીએ ત્યારે વાહાણ ૧ ઇંચ અંદર ડુબ્યું, પણ હવે  $1.375$  શીટ અથવા  $1.375 \times 12 = 16.5$  ઇંચ અંદર ડુબેલું છે, ત્યારે ફેટલા દન કોલસો હોવો જોઈએ?

$\therefore 16.5 \times 12 = 198$  દન કોલસો વાહાણમાં છે.

હવે દરીઆનું ખાડ પાણી ને ૩૫ ક્યુબીક શીટ જગ્યા રોકે તો તે પાણીનું વજન ૧ દન થાય છે અથવા તો બીજી રીતે કહીએ તો ૧ દન બોજો આપણે પાણીમાં મુકીએ તો તે ૩૫ ક્યુબીક શીટ પાણીમાં ડુબશે.

$\therefore 198 \times 35 = 6930$  ક્યુબીક શીટ પાણી ૨૬૪ દન કોલસો ભર્યા પછી વાહાણની બાજુમાં હરી ગયું.

હવે વાહાણ  $1.375$  શીટ પાણીમાં ડુબ્યું છે, ત્યારે પાણીની સપાટી આગળની એરીયા.

$$6930 \div 1.375 = 5040 \text{ સ્કવેર શીટ થશે.}$$

$$\therefore \left. \begin{array}{l} 264 \text{ દન} \\ 5040 \text{ સ્કવેર શીટ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**એક લીવરનો એક હાથ લાંબો અને બીજો હાથ ટુંકો છે. જો લાંબા હાથને છેડે એક વજન મુકીએ તો તે લીવરને બેલન્સ રાખવા માટે ટુંકા હાથના છેડા પર ૩૩૬ પાઉન્ડનો પાવર કામે લગાડવો પડે છે; હવે જો ઉપરના વજનને ફેરવીને ટુંકા હાથ પર મુકીએ, તો લાંબા હાથ તરફ ૨૯૬ પાઉન્ડનો પાવર જોઈએ છે; ત્યારે તે વજન કેટલું હોવું જોઈએ?

સમજો કે આપણે લીવરના લાંબા હાથને ક કહીએ, ટુકા હાથને ખ કહીએ, વજનને વ કહીએ, અને પાવરને પ કહીએ તો લીવરના પ્રીનસીપલ (Principle) અથવા મુલતત્વ પ્રમાણે:—

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & ક & ખ \\ \hline વ & & પ \\ \hline \end{array}$$

$વ \times ક = ખ \times પ$  થાય છે.

હવે આપણે દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ વજનને પાવરની જગ્યાએ મુકીએ, અને પાવરને વજનની જગ્યાએ મુકીએ, અને આ જગ્યાએ પાવર પ ને બદલે જ મુકીએતો

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & ક & ખ \\ \hline જ & & વ \\ \hline \end{array}$$

$\therefore જ \times ક = ખ \times વ$  થાય છે.

હવે એ બેઉ ફોર્મ્યુલા આપણે સાથે મેળવો.

$$\therefore વ \times ક = ખ \times પ$$

$$વ \times ખ = ક \times જ$$

$$\therefore વ^2 \times ક ખ = ક ખ \times પ જ$$

હવે ક ખ બેઉ બાજુએ હોવાથી આપણે તેને કાઢી નાખીએ ત્યારે

$$વ^2 = પ જ \text{ થશે.}$$

$$\therefore વ = \sqrt{પ જ} \text{ થશે.}$$

એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે બેઉ તરફના પાવરનો ગુણાકાર કરી ને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે વજન આવશે.

$$\therefore ૩૩૬ \times ૨૯૬ = ૯૯૪૫૬$$

$$\therefore \sqrt{૯૯૪૫૬} = ૩૧૫.૩ \text{ પાઉંડ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**એક ઑધલરમાં દર કલાકે ૧૮૦૦ પાઉંડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઉંડ કોલસો ૮ પાઉંડ પાણી બાળે છે ત્યારે ૬૦ પાઉંડના પ્રેશરે બેવડી શીટ આપવાને માટે ઇનજીનરનો નાહનામાં નાહનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

**રીત:—**ઑધલરમાં જેટલો સ્ટીમનો પ્રેશર હોય તેમાં ૧૫ પાઉંડ કેમેરીને જે આવે તેને પાછા ૧૫ એ ભાંગી નાખવા; અને જે આવે તેનો સ્કવેરરૂટ કાઢવો, અને તેને ૮૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને, ઑધલરમાં એક કલાકમાં જતાં ક્યુબીક ફીટ પાણીને ભાંગવા, એટલે ઇનજીનરનો માથાંની નાહનામાં નાહની સપાટી અથવા એરીયા આવશે, જેને



૭૮૫૪ એ ભાંગીને સ્કવેર ફૂટ કાઢશું તો ઇન્જક્ટરનો ડાયમેટર આવશે.

$૧૮૦૦ \times ૮ = ૧૪૪૦૦$  પાઉંડ પાણી ૧ કલાકમાં બળે છે.

હવે આપણે ડબલ શીડ આપીએ છીએ:—

$\therefore ૧૪૪૦૦ \times ૨ = ૨૮૮૦૦$  પાઉંડ પાણી ૧ કલાકમાં બળે છે.

$\therefore ૨૮૮૦૦ \div ૬૨.૫ = ૪૬૨.૫$  ક્યુબીક શીડ પાણી ૧ કલાકમાં શીડ થાએ છે.  
બાઇલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર ૬૦ પાઉંડ છે.

$\therefore ૬૦ + ૧૫ = ૭૫$  પાઉંડ ઓસ પ્રેશર

$૭૫ \div ૧૫ = ૫$  એટમોસ્ફીયર થયા.

$\therefore \sqrt{૫} = ૨.૨૩૪$

$\therefore ૪૬૨.૫$  ક્યુબીક શીડ  $\div (૮૦૦ \times ૨.૨૩૪) = ૨૫૮.૭$  સ્કવેર ઇન્ચ એરીયા

$\therefore \sqrt{૨૫૮.૭ \div ૭૮૫૪} = .૫૭$  ઇન્ચ ઇન્જક્ટરનો ડાયમેટર.

જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો**—એક સ્ક્રૂ પ્રોપેલરનો ડાયમેટર ૧૬ શીડ છે; ઝાસનો ડાયમેટર ૨.૫ શીડ છે; તેની પીટચ ૨૦ શીડ છે, ત્યારે ફેધરીંગ પેડલ ફ્લોટ (feathering paddle float)ની એકસરખામોલ એરીયા ફેટલી હોવી જોઈએ?

$$\text{રૂલ:—એ} = \left( .૭૮૫૪ - \frac{૫}{૫ \times ૬} \right) \times (૬^૨ - ૫^૨)$$

એ=એરીયા; ૫=પીટચ; ૬=સ્ક્રુનો ડાયમેટર; ૫=ઝાસનો ડાયમેટર.

$$\therefore \text{એ} = \left( .૭૮૫૪ - \frac{૨૦}{૫ \times ૧૬} \right) \times (૧૬^૨ - ૨.૫^૨)$$

$$\text{એ} = \left( .૭૮૫૪ - \frac{૨૦}{૮૦} \right) \times (૨૫૬ - ૬.૨૫)$$

$$\text{એ} = ૫૩૫૪ \times ૨૪૯.૭૫$$

$$\text{એ} = ૧૩૩૭૧૬૧૫ \text{ સ્કવેર શીડ. જવાબ.}$$

**દાખલો ૭ મો**—જો વાહાણ એક કલાકની ૧૦ $\frac{૧}{૨}$  નોટની ઝડપે જાય, અને એનજીન એક મીનીટનાં ૬૦ રેવોલ્યુશન કરે, તો થ્રસ્ટને માટે ફેટલા પાઉંડનો પાવર જોઈએ?

**નોટ:**—ખારા પાણીને માટે આપણે ૫.૬૬ લેઈએ; અને મીઠા પાણીને માટે ૫.૫ લેઈએ.

**રીત:—**૫.૬૬ ને વાહાણની સ્લીપે ગુણવા, અને જે આવે તેને પ્રોપેલરની ૧ કલાકની ઝડપે ગુણવા, અને જે આવે તેને ફરીથી સ્ટીમની એરીયાએ ગુણવા.

ઉપલા દાખલામાં વાહાણની પીટચ ૨૦ ફીટ છે ત્યારે એ ઉપરથી પ્રોપેલરની ઝડપ

$$\frac{૨૦ \times ૬૦ \times ૬૦ \text{ મીનીટ}}{૬૦૮૦} = ૧૧.૮૮૪૭ \text{ નૉટ થઈ.}$$

ત્યારે સ્લીપ  $૧૧.૮૮૪૭ - ૧૦.૫ = ૧.૩૮૪૭$  નૉટ થઈ.

સ્ટીમનો એરીયા =  $૧૩૩.૭૧૬૧૫$  સ્કવેર ફીટ

∴  $૫.૬૬ \times ૧.૩૮૪૭ \times ૧૧.૮૮૪૭ \times ૧૩૩.૭૧૬૧૫ = ૧૨૦૩૩.૧૦૫$  પાર્જિડ

∴  $૧૨૦૩૩.૧૦૫$  પાર્જિડનો પાવર થ્રસ્ટને માટે જોઈએ છે. જવાબ.

**દાખલો ૮ મો—**એક સ્ક્રુ સ્ટીમર જ્યારે પાણીમા ચાલે છે ત્યારે તે પાણી કાપીને પોતાની બાજુમા હઠાડી નાખે છે, તેથી કરીને જેવારે સ્ક્રુ બ્લેડ પોતાનુ કામ કરે છે, ત્યારે તે કપાયલાં પાણીમાં ફરતાં ઘણા જોસ કરે છે, અને તે જોર કરવાને માટે વધારે પાવરની જરૂર પડે છે; હવે એ લૉસ (loss) કેટલો છે, અને તે કેમ શોધવો તે ઘણુ સહેલુ છે. જેટલી વાહાણની સ્લીપ હોય તેને ફીટમાં લાવવી અને તેને ૬૦ મીનીટ ભાંગવા કે જે આવશે તે ૧ મીનીટમા લૉસ થશે. હવે એ સ્લીપને થ્રસ્ટના પાવરે ગુણવા એટલે જે આવશે તે લૉસ સમજવો.

**દાખલો:—**ઉપલા દાખલામા એ પ્રમાણે કેટલો લૉસ થશે ?

∴  $૧.૩૮૪૭ \times ૬૦૮૦ = ૮૪૭૯.૭૭૬$  ફીટ એક કલાકની સ્લીપ

$૮૪૭૯.૭૭૬ \div ૬૦ = ૧૪૧.૩૨૯૬$  ફીટ એક મીનીટની સ્લીપ

∴ હૉર્સ પાવર =  $\frac{૧૨૦૩૩.૧૦૫ \times ૧૪૧.૩૨૯૬}{૩૩૦૦૦}$

$$= \frac{૧૭૦૦૬.૩૩.૮૧૬૪૦૮૦}{૩૩૦૦૦} = ૫૧.૫૩ \text{ હૉર્સ પાવર}$$

જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**લાંબા અનુભવ ઉપરથી એવું માલમ પડયું છે કે ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવરના સેંકડે ૩૮.૫ ટકા સ્ક્રુને અસરકારક રીતે કામ કરવાને માટે થ્રસ્ટ ઉપર પાવર આપવામાં આવે છે. હવે જો એ પ્રમાણે હોય તો ઉપલા પ્રોપેલરને માટે કેટલા ઈન્ડીકેટેડ હૉર્સ પાવર જોઈએ, અને એન્જન કેટલા હૉર્સ પાવરનું હોવું જોઈએ ?

પ્રોપેલરને માટે હોર્સ પાવર=  

$$\frac{20 \text{ ફીટ પીટચ} \times 12033 \cdot 104 \text{ પાજિંડ ઘસ્ટનો પાવર} \times 50 \text{ રેવોલ્યુશન}}{33000}$$

$$= 839 \cdot 46$$

હવે એ હોર્સ પાવરનો સેક્ટે 3300 ટકા પ્રમાણે થયા, ત્યારે એ-  
 નજીનનો હોર્સ પાવર

$$3300 : 839 \cdot 46 :: 1000 = 607 \cdot 4 \text{ હોર્સ પાવર થયો.}$$

$$\therefore 839 \cdot 46 \text{ હોર્સ પાવર } \left. \vphantom{\begin{matrix} 839 \cdot 46 \\ 1000 \end{matrix}} \right\} \text{ જવાબ.}$$

$$\text{અને } 1000 \cdot 4 \text{ ,, ,, }$$

**દાખલો ૧૦ મો—**જો 1246-68 સ્કવેર ઇન્ચમાં આપણે 1318 $\sqrt{6}$  સર્ક્યુલર ઇન્ચ ઉમેરીએ, અને એ એરીયાના સરવાળાની બરોબર એક સર્કલનો એરીયા હોય તો તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ ?

પેહેલાં 1246-68 સ્કવેર ઇન્ચના આપણને સર્ક્યુલર ઇન્ચ કરવા જોઈએ ?

$$\therefore 1246 \cdot 68 \div 0 \cdot 7854 = 15900$$

$$\therefore 15900 + 1318 \sqrt{6} = 2218 \cdot 0624$$

$$\therefore \text{ડાયમેટર} = \sqrt{2218 \cdot 0624} = 47 \cdot 10 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૧ મો—**જો 1 પાજિંડ આઇસને પીગલાવવા 188 પાજિંડ પાણીને 1° ડીગ્રી ગરમ કરીએ એટલી હીટ આપીએ તો 82 પાજિંડ આઇસને 212° ડીગ્રીવાલાં 120 પાજિંડ પાણીમાં નાખીએ તો તેની ટેમ્પરેચર શું થવી જોઈએ ?

પેહેલાં 212° ડીગ્રીવાલાં 120 પાજિંડ પાણીમાં કેટલા થરમલ યુનીટ હીટ (ગરમી) છે તે શોધીએ.

$$\therefore 120 \times 212 = 25440 \text{ થરમલ યુનીટ હીટ.}$$

હવે 1 પાજિંડ આઇસને પીગલાવવા માટે 188 થરમલ યુનીટ હીટ જોઈએ છે.

$$\therefore 82 \text{ પાજિંડ આઇસને પીગલાવવા માટે}$$

$$188 \times 82 = 15416 \text{ થરમલ યુનીટ હીટ જોઈએ.}$$

હવે જો આપણે 120 પાજિંડ પાણીની ટેમ્પરેચરમાંથી આપણે આઇસની ટેમ્પરેચર બાદ કરશું તો આઇસ તે પાણીમાં નાખ્યા પછી તેના કેટલા થરમલ યુનીટ બાકી રહેશે તે જણાશે.

$$\therefore ૨૫૪૪૦$$

$$-૬૦૪૮$$

૧૯૩૯૨ થરમલ યુનીટ હીટ બાકી રહેશે.

હવે ૪૨ પાજીડ આઇસને ૬૦૪૮ થરમલ યુનીટ હીટ લાગ્યાથી ૪૨ પાજીડ પાણી ૩૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનું થાય છે.

$\therefore$  એ પાણીમાં ૩૨°X૪૨ પાજીડ=૧૩૪૪ થરમલ યુનીટ હીટ રહે છે, ત્યારે

$$૧૯૩૯૨$$

$$+ ૧૩૪૪$$

૨૦૭૩૬ થરમલ યુનીટ હીટ ૪૨ પાજીડ આઇસની અને ૧૨૦ પાજીડ પાણીની મેળવણીની થઇ.

હવે ૪૨ પાજીડ આઇસ અને ૧૨૦ પાજીડ પાણી મળીને ૪૨+૧૨૦=૧૬૨ પાજીડ થયા.

$\therefore$  એ મેલવણીના ૧ પાજીડ પાણીની ટેમ્પરેચર

$$૨૦૭૩૬ \div ૧૬૨ = ૧૨૮^{\circ} \text{ ડીગ્રી થશે. જવાબ.}$$

**દાખલો ૧૨ માં—**જો ૧ પાજીડ કોલસામાંથી ૧૨ $\frac{૧}{૨}$  પાજીડ સ્ટીમ

પેદા થાય, અને બઢીના દર સ્કવેર ફુટપર ૧૭ પાજીડ કોલસો બળતો હોય, અને બઢીની એક સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે ૨૪ સ્કવેર શીટની હીટીંગ સરફેસ રાખી હોય તો ૧ પાજીડ કોલસોમાંથી નક્કી કેટલા પાજીડ સ્ટીમ પેદા થશે ?

**સીતઃ—**જેટલા સ્કવેર શીટ હીટીંગ સરફેસ હોય તેને ૧ પાજીડ કોલસામાંથી જેટલી સ્ટીમ પેદા થાય તેને ગુણવા; પછી જેટલા પાજીડ કોલસો બઢીના દર સ્કવેર ફુટે બળતો હોય તેને ૫ એ ગુણવા, અને જે આવે તેમા હીટીંગ સરફેસ ઉમેરવી અને જે સરવાળો આવે તેને ઉપલા ગુણાકારે ભાંગવા; અને જે ભાગાકાર આવે તેને ૧૧ એ ગુણી ૧૨ એ ભાગવા એટલે ૧ પાજીડ કોલસામાંથી નક્કી કેટલા પાજીડ સ્ટીમ પેદા થશે તે જણાશે.

અથવા તો એ દાખલાને લગતો ફોર્મ્યુલા

$$\frac{૧૧}{૧૨} \times \frac{સ \times ધ}{૫ \times પ + સ}$$

સ=હીટીંગ સરફેસ

ધ=ધવેપોરેશન

પ=પાજીડ કોલસો

$$\therefore \frac{૧૧}{૧૨} \times \frac{૨૪ \times ૧૨ \cdot ૫}{(૫ \times ૧૭) + ૨૪} = \frac{૧૧}{૧૩} = ૮૪૬ \text{ પાજીડ જવાબ.}$$

## પત્રક ૧૭ મું.

**દાખલો ૧ લો—**આ નીચલા પગારોની એકંદર રકમ શોધી કાઢો?  
 દર મહીને ૬ પાઉંડને હીસાબે ૧૮ મી ડીસેમ્બરથી તે ૧૨ મી માર્ચ સુધી.  
 દર મહીને ૧૧ પાઉંડને હીસાબે ૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રિલ સુધી.  
 દર મહીને ૧૨ પાઉંડને હીસાબે ૨૯ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મે સુધી.

૧૮ મી ડીસેમ્બરથી ૧૨ મી માર્ચ સુધી ૮૨ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૮૨ દીવસ :: ૬ પાઉંડ = ૧૬<sup>૨</sup>/<sub>૫</sub> પાઉંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૧૬ મી એપ્રિલ સુધી ૧૫૩ દીવસ થયા

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૩ દીવસ :: ૧૧ પાઉંડ = ૫૬<sup>૧</sup>/<sub>૧૦</sub> પાઉંડ

૧૧ મી નવેમ્બરથી તે ૬ ઠી મે સુધી ૧૫૫ દીવસ થયા.

∴ ૩૦ દીવસ : ૧૫૫ દીવસ :: ૧૨ પાઉંડ = ૬૨ પાઉંડ

∴ એકંદર રકમ

પાઉંડ શીલીંગ

= ૧૬<sup>૨</sup>/<sub>૫</sub> પાઉંડ + ૫૬<sup>૧</sup>/<sub>૧૦</sub> પાઉંડ + ૬૨ પાઉંડ = ૧૩૪ — ૧૦

જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**એક સર્કયુલર સેક્ટી વાલ્વનું વજન ૮૪ પાઉંડ છે, અને ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનમાં ૨૫૭ પાઉંડ છે; અને તેની ગાંઠ ૧<sup>૩</sup>/<sub>૪</sub> ઇન્ચ છે, સારે તેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

૮૪ ÷ ૨૫૭ = ૩૨૬.૪૬ ક્યુબીક ઇન્ચ વજનનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

∴ ૩૨૬.૪૬ ÷ ૧<sup>૩</sup>/<sub>૪</sub> = ૧૮૬.૫૫ સ્કવેર ઇન્ચ

∴ ડાયમેટર = √ ૧૮૬.૫૫ ÷ ૭૮૫૪ = ૧૫.૪૧ ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**સમજો કે એક ૫ ઇન્ચ ડાયમેટરનાં વાલ્વપર ઉપલા દાખલામાં જણાવેલા વજન જેવાં ૧૬ વજન મુક્યાં હોય તો તે વાલ્વના ૧ સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલો પ્રેશર આવવો જોઈએ? અને જો વજન વાલ્વથી ૨) ઇન્ચ ઉપર મુક્યાં હોય અને વજનનો બોક્સ (box) અથવા પેટી પાણીથી ભરેલી હોય તો વાલ્વપર કેટલો પ્રેશર આવશે?

∴ ૮૪ પાઉંડ × ૧૬ (વજન) = ૧૩૪૪ પાઉંડ.

∴  $૧૩૪૪ ÷ (૫ × ૫ × ૭૮૫૪) = ૬૮.૪$  પાઉંડ પ્રેશર એક સ્કવેર ઇંચ પર આપવો.

હમેશાં યાદ રાખવું કે એક દલદાર (solid) ચીજનું પાણીમાં વજન શોધશું તો તે બાહાર ખુલી હવામાના વજન કરતાં ઘણી હલકી થશે.

હવે આપણા વાલ્વનાં વજનની પેટીમાં, વજન પાણીમાં ટુપાડેલાં છે.

∴ ૮૪ પાઉંડનાં ૧ વજનમાં ૩૨૬.૪૬ ક્યુબીક ઇંચ છે.

∴  $૩૨૬.૪૬ × ૧૬ = ૫૨૨૩.૩૬$  ક્યુબીક ઇંચ ૧૬ વજનનાં થયા.

હવે એ વજન પાણીમાં કેટલા હલકાં થશે તે જોઈએ.

∴ ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇંચ : ૫૨૨૩.૩૬ ક્યુબીક ઇંચ :: ૬૨.૫ પાઉંડ.

$$\frac{૫૨૨૩.૩૬ × ૬૨.૫}{૧૭૨૮} = ૧૮૮.૭૫ \text{ પાઉંડ હલકાં થશે.}$$

∴ ઇફેક્ટીવ વેટ (વજન) =  $૧૩૪૪ - ૧૮૮.૭૫ = ૧૧૫૫.૨૫$  પાઉંડ.

∴ ૧ સ્કવેર ઇંચ પર

$૧૧૫૫.૨૫ ÷ (૫ × ૫ × ૭૮૫૪) = ૫૮.૯$  પાઉંડ.

∴  $\left. \begin{array}{l} ૬૮.૪ \text{ પાઉંડ} \\ ૫૮.૯ \text{ પાઉંડ} \end{array} \right\} \text{જવાબ.}$

**દાખલો ૪ થો**—એક થ્રસ્ટનો પાવર ૯૨૦૦ પાઉંડ છે; તેનો રેડીઅસ ૫ ઇંચ છે; ફ્રીક્શનનો કોઈશીયન્ટ ૦.૦૯ છે, અને એન્જન ૧ મીનીટના ૪૮ રેવોલ્યુશન કરે છે; ભારે ફ્રીક્શનથી કેટલા હર્સ પાવરનો લોસ (loss) થયો ?

$૯૨૦૦ × ૦.૦૯ = ૮૨૮$  પાઉંડ ફ્રીક્શનથી કરીને લોસ થયા.

ડાયમેટરના અર્ધા ભાગને રેડીઅસ કહે છે.

∴ ડાયમેટર =  $૫ × ૨ = ૧૦$  ઇંચ

એનો સર્કમફરન્સ =  $\frac{૧૦ × ૩.૧૪૧૬}{૧૨ \text{ ઇંચ}} = ૨.૬૧૮$  ફીટ દર રેવોલ્યુશને થાય છે.

∴  $૨.૬૧૮ × ૪૮ = ૧૨૫.૬૬૪$  ફીટ ૧ મીનીટના ૬૨ રેવોલ્યુશન પ્રમાણે.

∴ હોર્સ પાવર =  $\frac{૮૨૮ × ૧૨૫.૬૬૪}{૩૩૦૦૦} = ૩.૧૫૩$  જવાબ.

**દાખલો ૫ મો**—નીચલી સાધજના એન્જનમાં કેટલા થરમલ યુનીટ હીટ છે તે શોધો, અને દર કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૭૦ ઇન્ચ; સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઇન્ચ; ૧ મીનીટના રેવોલ્યુશન ૬૦; અને દર સ્કવેર ઇન્ચે મીન પ્રેશર ૩૮ પાઉન્ડ.

**નોટ:**—જો કોલસો સારો હોય તો ૧ પાઉન્ડ કોલસામાથી ૮૦૦૦ થરમલ યુનીટ હીટ પેદા થાય છે; પણ તે હીટ સીલીન્ડરમા જ્યારે જાય છે ત્યારે તે ફક્ત ૮૦૦ થરમલ યુનીટ હોય છે; અને ૧ થરમલ યુનીટ ૭૭૨ ફુટ પાઉન્ડ કામ કરે છે.

$$\therefore \frac{૭૦ \times ૭૦ \times ૭૮ \times ૪ \times ૩૮ \times ૧૨૦}{૭૭૨} = ૬૮૧૯૫.૫ \text{ થરમલ યુનીટ}$$

૧ મીનીટનાં થયા.

$\therefore$  સીલીન્ડરમાં ૬૮૧૯૫.૫ થરમલ યુનીટ હીટ આવે છે.

$\therefore ૬૮૧૯૫.૫ \text{ થરમલ યુનીટ} \div ૮૦૦ = ૮૫.૨૪૪ \text{ પાઉન્ડ કોલસો}$   
૧ મીનીટે જોઈએ.

$\therefore ૧ \text{ કલાકે} = (૮૫.૨૪૪ \times ૬૦) \div ૨૨૪૦ = ૨.૨૮૩ \text{ ટન કોલસો ખર્ચશે.}$

$\therefore ૬૮૧૯૫.૫ \text{ થરમલ યુનીટ}$   
 $૨.૨૮૩ \text{ ટન કોલસો}$  } જવાબ.

**દાખલો ૬ ઠો:**—એક કમ્પીંગ ફ્લેન્જનો સર્કમફરન્સ શાફ્ટનાં સર્કમફરન્સ કરતાં ૨૨ ઇન્ચ મોહટો છે, ત્યારે ફ્લાન્જનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર કરતાં કેટલો મોહટો હોવો જોઈએ?

કમ્પીંગફ્લેન્જ સર્કમફરન્સમાં ૨૨ ઇન્ચ મોહટી છે

$\therefore \text{ડાયમેટરમાં} = ૨૨ \div ૩.૧૪૧૬ = ૭.૦૦૨૮ \text{ ઇન્ચ મોહટી હોવી જોઈએ}$   
જવાબ.

**દાખલો ૭ મો:**—એક એનજીનનો સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ છે; સીલીન્ડરને તળીએથી ૨૮ ઇન્ચને છેટે સ્ટીમ કટઓફ થાય છે; કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ ૮ ફીટ ૩ ઇન્ચ છે, ત્યારે કટઓફ થતી વખતે શાફ્ટના સેન્ટરથી તે ફાસ-હેડનાં સેન્ટર સુધીનો તફાવત કેટલો હશે?

આખો સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ

કટ ઓફ ૨૮ ઇન્ચ

કટ ઓફ ૨૮ ઇન્ચને છેટે અર્ધો સ્ટ્રોક ૨૪ ઇન્ચ

બાકી ૨૦ ઇન્ચ

બાકી ૪ ઇન્ચ

$\therefore ૮ \text{ ફીટ } ૩ \text{ ઇન્ચ}$

+ ૦ ફીટ ૪ ઇન્ચ

$૮ \text{ ફીટ } ૭ \text{ ઇન્ચ કટ ઓફ થતી વખતનો તફાવત. જવાબ.}$

**દાખલો ૮ મો—**જો ઉપલા દાખલામાં સીલીન્ડરમાં બેઉ બાજુએ લીડ અને લેપ (lead & lap) બેઉ એક સરખી હોય તો સીલીન્ડરને મથાળેથી કટ ઑફ ક્રેટલે છેટે થશે?

∴ ૮ શીટ ૭ ઇન્ચ = ૧૦૩ ઇન્ચ

સ્ટ્રોક ૪૮ ઇન્ચ

કટ ઑફ ૨૮ ઇન્ચ

∴ ૨૮ ઇન્ચ (કટ ઑફ) × ૨૦ ઇન્ચ

બાકી ૨૦ ઇન્ચ

૧૦૩

+ ૨૮ ઇન્ચ

= ૩૪.૪૩ ઇન્ચ કટ ઑફ સીલીન્ડરને મથાળેથી થશે. જવાબ.

**દાખલો ૯ મો—**જો એક વાહાણને આગળ ચલાવવાને માટે, એક્સ્યુઅલ (actual) થ્રસ્ટ અથવા પાવર ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરના સેંકડે ૩૨ ટકા જોઈતો હોય, અને એન્જીન ૫૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે તે। થ્રસ્ટપર ક્રેટલો એક્સ્યુઅલ પાવર આવશે, જ્યારે પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ શીટ છે અને તે એક મીનીટના ૮૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, અને સ્ક્રીપ સેંકડે ૨૦ ટકા પ્રમાણે થાય છે?

એક્સ્યુઅલ થ્રસ્ટ આપણને સેંકડે ૩૨ ટકા પ્રમાણે આપેલો છે, એટલે જો ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર ૧૦૦ હોય તો એક્સ્યુઅલ થ્રસ્ટ ૩૨ ટકા જોઈએ. અને આપણું એન્જીન ૫૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડીકેટ કરે છે,

∴  $\frac{૫૦૦ \times ૩૨}{૧૦૦} = ૧૬૦$  હોર્સ પાવર થ્રસ્ટના થાય છે.

હવે એ હોર્સ પાવરના ક્રેટલા કુટ પાગિંડ થાય છે તે જોઈએ.

∴  $૧૬૦ \times ૩૩૦૦૦ = ૫૨૮૦૦૦૦$  કુટ પાગિંડ.

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૦ શીટ છે અને ૧ મીનીટના ૮૦ રેવોલ્યુશન કરે છે.

∴  $૮૦ \times ૨૦ = ૧૬૦૦$  શીટ ૧ મીનીટમાં વાહાણ દુર જશે.

પણ સેંકડે ૨૦ ટકા સ્ક્રીપ થાય છે

∴  $૧૦૦ : ૧૬૦૦ :: ૮૦$  ટકા = ૧૨૮૦ શીટ દુર જશે.

∴  $૫૨૮૦૦૦૦ \div ૧૨૮૦ = ૪૧૨૫$  પાગિંડનો પાવર જોઈએ. જવાબ.

**દાખલો ૧૦ મો—**એક બાષ્પલર ૧૮ શીટ લાંબુ છે, અને તેના તળીઆંની પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૨૨૦° ફારનહાઇટ છે, અને બાકીની શેલ (Shell) પ્લેટની ટેમ્પરેચર ૩૦૦° ફારનહાઇટ છે. હવે જો આપણે બાષ્પલરનાં મથાલા અને તળીઆંપર થતાં એક્સપાન્શનનાં તફાવતમાનો  $\frac{૧}{૫}$  ભાગ



શેલ પ્લેટના મથાળાપર ચતાં દબાણને માટે, અને બાકીનું બાંધકારનાં તળીઆની પ્લેટના ટેનસાઇલ સ્ટ્રેનને માટે વાપર્યે તો પ્લેટની આખી લંબાઇમાં કેટલું ખેંચાણ થશે?

નોટ:—બૉર્ડ ઑફ ટ્રેડના ધારા પ્રમાણે જો  $1^{\circ}$  ડીગ્રી ફારનહાઇટ આપણે ૧ ચીજને ગરમ કરીએ તો તે નીચે મુજબ એક્સપાન્ડ થાય છે

કાર્ટ આયરન	૧૦૦૦૦૦૦	ઇન્ચે ૬	ઇન્ચ વધે છે
સ્ટીલ આયરન	"	" ૭	ઇન્ચ વધે છે
સ્ટીલ (વગર પાણી ચઢાવેલું),	"	" ૮	" "
પીતલ (બ્રાસ)	"	" ૯	" "
સ્ટીલ (પાણી ચઢાવેલું)	"	" ૧૦	" "
ટીન અને લૅડ	"	" ૧૨	" "

ઇન્ચ ઇન્ચ ઇન્ચ

$\therefore 1000000 : 216 :: 7$

$\frac{216 \times 7}{1000000} = 0.001512$  ઇન્ચ લાંબુ થશે. (જો આપણે તેની ટેમ્પરેચર  $1^{\circ}$  ડીગ્રી વધારીએ)

બાંધકાર જ્યારે ઠંડુ હોય છે ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર  $60^{\circ}$  ડીગ્રી હોય છે, ત્યારે બાંધકારના મથાળાની અને તળીઆની ટેમ્પરેચર કેટલી વધી તે જોઇએ.

$\therefore 300^{\circ}$  અને  $220^{\circ}$   
 $-60^{\circ}$   $-60^{\circ}$

મથાળાની  $240^{\circ}$  ડીગ્રી ટેમ્પરેચર વધી; તળીઆની  $160^{\circ}$  ટેમ્પરેચર વધી

$\therefore 0.001512 \times 240^{\circ} = 0.36288$  એક્સપાન્ડેશન મથાળાપર થાય છે.

અને  $0.001512 \times 160^{\circ} = 0.24192$  એક્સપાન્ડેશન તળીઆંપર થાય છે.

$\therefore 0.36288$

$-0.24192$

$0.12096$  એક્સપાન્ડેશન બાંધકારના મથાળાપર વધારે છે.

હવે  $0.12096 \div 4 = 0.03024$  બાંધકારના મથાળાપર થતું દબાણ.

$\frac{0.12096 \times 4}{4} = 0.12096$  મથાળું તળીઆંને ખેંચે છે.

$\therefore$  ગરમીથી મથાળાપર થતું એક્સપાન્ડેશન  $0.36288$

અને મથાળું કમ્પ્રેસ (compress) થાય છે  $0.03024$

બાકી મથાળાનું  $0.33264$  એક્સપાન્ડેશન

એજ પ્રમાણે તળીઆની પ્લેટનું ઍક્સપાનશન

$$\begin{aligned} & \cdot 28962 \\ & + \cdot 0065956 \\ & \hline & \cdot 3362176 \end{aligned}$$

હવે મથાળાનું અને તળીઆનું ઍક્સપાનશન એકસરખું થયું.

$$\therefore \cdot 3362176 \div 296 \text{ ઇંચ} = 001134 \text{ અથવા નજદીક } 00114$$

તેની લંબાઇમાં વધશે. જવાબ.

**દાખલો ૧૧ મો—**જો એક બારના ૧ સ્કવેર ઇંચ એરીયાપર ૧ ટનનો સ્ટ્રેન આવે તો તે ૧૩૦૦૦ ઇંચની લંબાઇએ ૧ ઇંચ વધે છે; જ્યારે ઉપલા બાઇલરની પ્લેટની ટેમ્પરેચર શેલ પ્લેટની ટેમ્પરેચર કરતાં ૮૦° ડીગ્રી ઓછી હોય તો બાઇલરના તળીઆની પ્લેટપર કેટલું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન આવે?

$$13000 \text{ ઇંચ} : 296 \text{ ઇંચ} :: 1 \text{ ઇંચ} = 01134 \text{ ઇંચ લંબાઇમાં}$$

દર સ્કવેર ઇંચે ૧ ટનનું વજન આવ્યાથી વધશે.

હવે ઉપલા દાખલાની રીત પ્રમાણે બાઇલરના મથાળાનું અને તળીઆનું ઍક્સપાનશન શોધી તેનો તફાવત કાઢવો.

$$\begin{aligned} \therefore 80^{\circ} \times 01134 \times 296 &= 1000000 = 12006 \\ \therefore 12006 \div 4 &= 028015 \text{ મથાળાપર થતું દબાણ.} \\ \text{અને } \frac{12006 \times 8}{4} &= 0065956 \text{ તળીઆનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન} \\ \therefore 001134 \text{ ઇંચ} : 0065956 &:: 1 \text{ ટન} = 422 \text{ ટન.} \end{aligned}$$

જવાબ.

**દાખલો ૧૨ મો—**એક લોખંડનો સ્કેલ જે વજનમાં ૩ આર્ગિસ છે, તેને ગરમ કીધો, અને પછી તેનું ફરીથી વજન કીધું ત્યારે તે ૨ $\frac{1}{2}$  આર્ગિસ થયું; હવે તેનાં પેહેલાં વજન પ્રમાણે તેમાં લોખંડ સેંકડે કેટલા ટકા હોતું જોઇએ?

**નોટ:—**લોખંડનો સ્કેલ, પાણી, ઑક્સીજન અને સ્વચ્છ (pure) લોખંડનો બનેલો છે, જેમાં ૧૧૨ ભાગ લોખંડ અને ૪૮ ભાગ ઑક્સીજન હોય છે.

૧૧૨ ભાગ લોખંડ

૪૮ ,, ઑક્સીજન

૧૬૦ ,, લોખંડનો સ્કેલ.

જ્યારે લોખંડનો સ્કેલ ૧૬૦ ભાગનો બનેલો છે ત્યારે ૧૧૨ ભાગ સારું લોખંડ હોયછે, પણ હાલ ૨૨૫ ઑર્ગિસ આપણો સ્કેલ છે ત્યારે તેમાં લોખંડ કેટલું હોવું જોઈએ?

∴ ૧૬૦ ઑર્ગિસ : ૨૨૫ ઑર્ગિસ :: ૧૧૨ ઑર્ગિસ.

$$= \frac{૨૨૫ \times ૧૧૨}{૧૬૦} = ૧૫૭૫ ઑર્ગિસ લોખંડ છે.$$

હવે જ્યારે ૩ ઑર્ગિસનાં સ્કેલમાં ૧૫૭૫ ઑર્ગિસ લોખંડ છે ત્યારે સેંકડે

૩ ઑર્ગિસ : ૧૦૦ ઑર્ગિસ :: ૧૫૭૫ ઑર્ગિસ = ૫૨.૫ ટકા લોખંડ હોવું જોઈએ.

∴ ૫૨.૫ ટકા સેંકડે. જવાબ.

**દાખલો ૧૩ મો—**ઉપલો સ્કેલ જ્યારે પેહેલાં કાપ્યો તે વખતે ૩ ઇંચ લાંબો અને ૨ ઇંચ પોહોળો હતો, ત્યારે તેની બરાબર કેટલી હોવી જોઈએ?

સ્કેલ રાંટ આચરનનો બનેલો હોયછે, અને ૩.૬ ક્યુબીક ઇંચ રાંટ આચરન વજનમાં ૧ પાઉંડ યાયછે.

∴ ૧૬ ઑર્ગિસ : ૧૫૭૫ ઑર્ગિસ :: ૩.૬ ક્યુબીક ઇંચ.

$$= \frac{૧૫૭૫ \times ૩.૬}{૧૬} = ૩૫૪૩૭૫ ક્યુબીક ઇંચ.$$

પણ સ્કેલનો એરીઆ ૩ ઇંચ  $\times$  ૨ ઇંચ = ૬ સ્કવેર ઇંચ છે.

∴ બરાબર = ૩૫૪૩૭૫  $\div$  ૬ = ૦૫૯ ઇંચ. જવાબ.

### પત્રક ૧૮ મું.

**દાખલો ૧ લો—**એક સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૬૪ ઇંચ છે; તેની પેકીંગ રીંગ  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ કાપી નાખીને સીલીન્ડરમાં મુકા તે વખતે તે  $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ ખુલ્લી માલમ પડી; ત્યારે રીંગને કાપવા અગાઉ તેનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ?

∴ ૬૪ ઇન્ચ  $\times 3 \cdot 1416 = 201 \cdot 0628$  ઇન્ચ રીંગનો સર્કમફરન્સ  
જોઇએ.

$201 \cdot 0628 + 1 \cdot 4 = 202 \cdot 4628$  રીંગને કાપવા અગાઉનો સર્કમફરન્સ.

∴  $202 \cdot 4628 - 1$  ઇન્ચ  $= 201 \cdot 4628$

∴ ડાયમેટર  $= 201 \cdot 4628 \div 3 \cdot 1416 = 64 \cdot 3$  ઇન્ચ. જવાબ.

**દાખલો ૨ જો—**એક ટ્રન્ક (trunk) એન્જીનનો ડાયમેટર ૬૬ ઇન્ચ છે; અને ટ્રન્કનો દાયમેટર ૩૨ ઇન્ચ છે; અને તેમાં ૨૨ પાઈંડ પ્રેશરની સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે. એન્જીનનો સ્ટ્રોક ૪૨ ઇન્ચ છે, અને તે ૧ મીનીટનાં ૫૦ રેવોલ્યુશન કરે છે. તે એન્જીન ૧ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૩ પાઈંડ સ્ટીમ પોતાના વપરાસમાં લે છે, અને ૧ પાઈંડ કોલસો ૮૨૫ પાઈંડ સ્ટીમ પેદા કરે છે; ત્યારે રોજનો કેટલો કોલસો ખપશે?

પેહેલાં એન્જીન કેટલા ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે તે જાણવું જોઈએ.

$$\therefore \frac{(66^2 - 32^2) \times 0.7854 \times 42 \times 50 \times 100 \times 2}{33000} = 1221 \cdot 288$$

ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર.

દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે ૨૩ પાઈંડ સ્ટીમનો ખપ છે

∴  $1221 \cdot 288 \times 23 = 28088 \cdot 912$  પાઈંડ સ્ટીમ

હવે ૧ પાઈંડ કોલસો ૮૨૫ પાઈંડ પાણી બાળે છે

∴  $28088 \cdot 912 \div 825 = 3404 \cdot 09$  પાઈંડ કોલસો દર કલાકે  
જોઈએ.

∴  $3404 \cdot 09 \times 24$  કલાક  $= 81698 \cdot 56$  પાઈંડ કોલસો આખા  
દિવસમાં જોઈએ.

∴  $81698 \cdot 56 \div 2240 = 36 \cdot 47$  ટન અથવા નજીક ૩૬ ટન  
જવાબ.

**દાખલો ૩ જો—**સમજો કે ઉપલુ એન્જીન જે સરફેસ કન્ડેન્સરથી વર્ક કરતું હતું તે હવે જૅટ કન્ડેન્સરથી વર્ક કરે છે, અને બોઇલરમાં શીડવોટરના પાણીની ડેન્સિટી કરતાં ૧૮ ગજો વધારે ખાર રાખવો છે. સ્ટીમની ટેમ્પરેચર ૩૨૧° ડીગ્રી છે, અને શીડવોટરની ટેમ્પરેચર ૧૧૦° છે; હવે જો એન્જીન આગળના જેટલું જ કામ કરે તો હાલ કોલસો કેટલો બળવો જોઈએ?

આએ દાખલામાં પેહેલાં બેઝો ઑફ કીધાથી કેટલો ટોટો (Loss) થાય છે તે તપાસવું જોઈએ?

$$\therefore \text{તેની રકમ:—} \frac{t-t}{(n-1) \times (1114-t) + 3 \times t} \quad t-t$$

$t$ =સ્ટીમની ટેમ્પરેચર;  $t$ =ફીડની ટેમ્પરેચર;  $n$ =જેટલો ગણો ખાર વધારે રાખવો હોય તે.

$$\therefore \frac{321^{\circ}-110^{\circ}}{(1.4-1) \times (1114-110^{\circ}) + 3 \times 321} + (321-110)$$

$$= \frac{211}{1084.6} = .2 \text{ લૉસ અથવા ટોટો દરએક ટને થશે.}$$

હવે ૧ ટને કેટલો લૉસ થાયછે તે શોધી કાઢ્યા પછી, આપણે સેહેલાઈથી કેટલો કોલસો બળશે તે શોધી શકશું.

જ્યારે ૧ ટન કોલસો બળેછે ત્યારે .૨ બેઝો ઑફથી લૉસ થાયછે, અને બાકીનો .૮ ભાગ એનજીનના પાવરમાં કામે લાગેછે.

$\therefore$  જો .૮ પાવર હોય તો ૧ ટન કોલસો બળે ત્યારે આગળ ૩૬.૫ ટન પાવર હતો, તો હવે પછી કેટલો કોલસો બળશે?

$$\therefore .૮ \text{ પાવર} : ૩૬.૫ \text{ પાવર} :: ૧ \text{ ટન.}$$

$$= \frac{૩૬.૫}{.૮} = ૪૫.૬ \text{ ટન. જવાબ.}$$

**દાખલો ૪ થો—**જો બાઇલરમાં એજ ખાર રાખવો હોય તો સેંકડે કેટલા ટકા ફીડ વધારે આપવી જોઈએ?

બાઇલર ડેનસીટી ૧.૮

ફીડની ડેનસીટી ૧  
વધારે .૮

$$\therefore .૮ : ૧૦૦ :: ૧ \text{ ફીડ} = ૧૦૦ \div .૮ = ૧૨૫\%$$

$$\therefore ૧૨૫ \text{ જવાબ.}$$

**દાખલો ૫ મો—**ઉપલા એનજીનમાં સરફેસ અને જૅટ કન્ડેન્સર વાપર્યાથી તેનો દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો ખર્ચ્યો, અને સરફેસ કન્ડેન્સર કામે લગાડ્યાથી સેંકડે કેટલા ટકા કોલસાનો ફાયદો થયો?

પેહેલાં સરફેસ કન્ડેન્સરથી દર કલાકે દર ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો ખર્ચ્યો તે જોઈએ.

$$\therefore \frac{૩૬ \cdot ૫ \times ૨૨૪૦}{૨૪ કલાક \times ૧૨૨ ૧ \cdot ૨૪૪ ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર} = ૨ \cdot ૭૮ પાર્ગીડ$$

એજ પ્રમાણે જોટ કન્ડેન્સર કામે લગાજાથી

$$\frac{૪૫ \cdot ૬ \times ૨૨૪૦}{૨૪ કલાક \times ૧૨૨ ૧ \cdot ૨૪૪ ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવર} = ૩ \cdot ૪૪ પાર્ગીડ$$

જોટ કન્ડેન્સર કામે લગાજાથી ૩૪૪ પાર્ગીડ થયો

અને સરફેસ „ „ „ ૨૭૮ „ „

$\therefore$  કોલસાનો ૬૬ પાર્ગીડ બચાવ થયો.

$$\therefore ૩૪૪ : ૧૦૦ :: ૬૬$$

$$= \frac{૬૬ \times ૧૦૦}{૩૪૪} = \frac{૬૬}{૩.૪૪} = ૧૮.૮ ટકા બચાવ થયો જોઈએ.$$

$$\therefore \left\{ \begin{array}{l} ૨૭૮ પાર્ગીડ સરફેસ કન્ડેન્સર \\ ૩૪૪ પાર્ગીડ જોટ „ \\ ૧૮.૮ ટકા સેંકડે કોલસાનો બચાવ. \end{array} \right.$$

**દાખલો ૬ ઠો—**એક થ્રસ્ટ બ્લોકપર એક્યુઅલ (actual) પાવર ૨૬૨૮ પાર્ગીડ છે, અને વાહાણ કલાકના ૧૨ નોટની ઝડપે જાય છે, સ્ક્રુ પ્રોપેલરનો પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટના ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે. એન્જીન ૩૨૦ ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરનું છે; ત્યારે સેંકડે કેટલા ટકા થ્રસ્ટ પર ખરેખરો પાવર સ્લીપ સુધાં આપવામાં આવે છે? બાકીના પાવરનું શું થાય છે? અને સ્લીપથી થ્રસ્ટના કેટલા હોર્સ પાવર જતા રહે છે?

પેહલાં આપણે એન્જીનના નોટ શોધીએ:—

પ્રોપેલરની પીટચ ૨૧ ફીટ છે, અને તે મીનીટના ૬૬ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ કલાકમાં વાહાણ કેટલા ફીટ જશે, તે શોધવાને માટે:—

$$૬૬ \times ૨૧ \times ૬૦ = ૮૩૨૬૦ \text{ ફીટ વાહાણ દુર જશે.}$$

$$\text{અથવા તો } ૧ \text{ કલાકના } ૮૩૨૬૦ \div ૬૦ \times ૬૦ = ૧૩ \cdot ૬૭ \text{ નોટ કરશે.}$$

હવે સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપ થાય છે તે જોઈએ:—

વાહાણની ઝડપ કલાકના ૧૨ નોટની છે, અને એન્જીનની ઝડપ ૧૩૬૭ નોટ છે;  $\therefore$  એ બેની વચ્ચેનો તફાવત

$$૧૩૬૭ - ૧૨ = ૧૬૭ \text{ નોટની સ્લીપ થઈ.}$$

એ સ્લીપ દર ૧૩ નોટે થાય છે.

∴ ૧૩.૬૭ : ૧૦૦ :: ૧.૬૭ = ૧૨.૨ ટકા સેંકડે.

હવે થ્રસ્ટપર કેટલા હોર્સ પાવર આવે છે તે જોઈએ.

∴ ૬૬×૨૧=૧૩૮૬ શીટની ચાલ એનજીની છે.

અને થ્રસ્ટપર ૨૬૨૮ પાઊંડ ઍક્યુઅલ પાવર આવે છે; ત્યારે ઉપલી ચાલને માટે ૨૬૨૮×૧૩૮૬ શીટ=૩૬૪૨૪૦૮ પાઊંડનું જોર જોઈએ.

હવે આપણે જાણીએ છઈએ કે ૧ હોર્સ પાવરને માટે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઊંડની જરૂર છે. તેટલા માટે ,

૩૬૪૨૪૦૮÷૩૩૦૦૦=૧૧૦.૩ હોર્સ પાવર

આપણુ એનજીન દાખલામાં જણાવ્યા મુજબ ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરનું છે, અને માત્ર ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવર કામે લાગા છે, સારે સેંકડે કેટલા ટકા એનજીને કામ કીધું ?

∴ ૩૨૦ : ૧૦૦ :: ૧૧૦.૩=૩૪.૫ ટકા સેંકડે.

પ્રોપેલર હમેશાં વાહાણની પછવાડે મુકવામાં આવે છે, અને જ્યારે વાહાણ આગળ ચાલે છે, સારે તેની આગળનું પાણી કપાય છે. હવે પ્રોપેલર વાહાણને ખીન્ને છેડે હોવાથી કરીને જ્યારે તે ઉપલાં કપાયલાં પાણીમાં ફરે છે, સારે તેને ઘણાં જોસ કરવો પડે છે અને તેથી કરીને બાકીનો પાવર સેંકડે ૬૫.૫ ટકા એમાં તથા એનજીનનું ક્રીકશન મળીને વપરાય છે.

આપણે ઉપર જણાવ્યું કે સેંકડે ૧૨.૨ ટકા સ્લીપ થાય છે

સારે આપણું એનજીન બધું મળીને ૩૨૦ હોર્સ પાવરનું છે તે કેટલા હોર્સ પાવર સ્લીપમાં વપરાશે ?

∴ ૧૦૦ : ૩૨૦ :: ૧૨.૨=૩૯ હોર્સ પાવર સ્લીપમાં ધુસી જશે.

∴ સેંકડે કેટલા ટકા સ્લીપથી, થ્રસ્ટના ઍક્યુઅલ અથવા નક્કી હોર્સ પાવર માંથી જતા રહે છે તે હવે શોધીએ:—

આપણે જાણીએ છીએ કે ૩૨૦ ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવરમાંથી ફક્ત ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવર થ્રસ્ટપર કામમાં આવે છે, અને સ્લીપ સેંકડે ૧૨.૨ ટકા છે સારે

૧૦૦ : ૧૧૦.૩ :: ૧૨.૨=૧૩.૪૭

એટલે થ્રસ્ટપર આવતાં ૧૧૦.૩ હોર્સ પાવરમાંથી પણ સેંકડે ૧૨.૨ ટકા સ્લીપ પ્રમાણે ૧૩.૪૭ હોર્સ પાવર ઓછા થાય છે.

∴ સેંકડે ૩૪.૫ ટકા પાવર સ્લીપ સુધાં વપરાય છે } જવાબ.  
અને સ્લીપથી ૩૯ હોર્સ પાવર થ્રસ્ટના જતા રહે છે }

દાખલો ૭ મો—નીચલાની કીમ્મત કાઢો ?

$$(૧૮+૧૯) \div ૧૩ = (૨-૬૦+૬)$$

$$૧૮+૧૯=૩૭$$

$$\therefore ૩૭ \div ૧૩ = ૨.૮૪૬$$

$$\therefore ૨.૮૪૬ \times ૨+૬૦+૬ = ૫૪.૮૪૬ \quad \text{જવાબ.}$$

દાખલો ૮ મો—એક વાહાણુમાં ૨૪૪૦ ટનનો માલ ભરવામાં આવે છે, અને તે વખતે તેનો જેટલો ભાગ પાણીમાં ડુબે છે તે ૩૦૦ શીટ લાંબો ૩૦ શીટ પોહોળો અને ૨૦ શીટ ઊંડો છે. હવે વાહાણુ એટલા ઊંડાં પાણીમાં ડુબતાં જેટલા વજનનું થવું જોઈએ તેની સાથે સરખાવતાં ઉપલા ભરેલા માલના વજનનું પ્રમાણ શું છે, અથવા તેનો ‘કોઈપ્રીશીયન્ટ ઓફ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ શું’ છે.

હવે કોઈપ્રીશીયન્ટ ઓફ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ એટલે વાહાણુના ડુબેલા ભાગ પ્રમાણે ગણતરીથી થતા તેના ખરા વજનનું અને તેમાં ભરેલા માલનું વજન શોધવું હોય તો વાહાણુના ડુબેલા ભાગનું જેટલું કન્ટેન્ટસ (ભરત) થાય, તેણે ભરેલા માલ બરાબર જેટલા ક્યુબીક શીટ દરીઆનું પાણી થાય તેને ભાંગવા. જેમ જવાબ એકરીતે વધારે આવે તેમ તે વાહાણુ, એક બીજું વાહાણુ કે જેનો કોઈપ્રીશીયન્ટ ઓફ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ ઓછો હોય તેના કરતાં વધારે માલ લઈ જઈ શકે, પણ ઓછી ઝડપથી ચાલે.

વાહાણુના ડુબેલા ભાગનું કન્ટેન્ટસ

$$૩૦૦ \times ૩૦ \times ૨૦ = ૧૮૦૦૦૦ \text{ ક્યુબીક શીટ છે.}$$

દરીઆનું પાણી ૩૫ ક્યુબીક શીટ હોય તો તે વજનમાં બરાબર ૧ ટન થાય છે, ત્યારે ૨૪૪૦ ટનના વજન બરાબર થવા સારું તે પાણી  $૨૪૪૦ \times ૩૫ = ૮૫૪૦૦$  ક્યુબીક શીટ ભરતમાં થવું જોઈએ, તેથી વાહાણુનો કોઈપ્રીશીયન્ટ ઓફ ડિસ્પ્લેસમેન્ટ ઉપલી રીત પ્રમાણે શોધતાં  $૮૫૪૦૦ \div ૧૮૦૦૦૦ = .૪૫૪$  આવે છે. જવાબ.

દાખલો ૯ મો—કનેકટીંગ રોડની લંબાઈ સ્ટ્રોકની બેવડી સંખ્યા બરાબર છે; સ્ટ્રોક ૩૬ ઈંચ છે; જ્યારે કન્ટેન્ટ બરાબર હોરીઝોન્ટલ પોઝીશન (horizontal position) અથવા હાલતમાં મુકીએ તો પીસ્ટન મીડ પોઝીશન (mid position) થી કેટલો હેઠે હોવો જોઈએ ?

$$\text{રૂલ:—} \frac{\text{સર}}{\text{૮} \times \text{બ}}; \quad \text{સ} = \text{સ્ટ્રોક (ઇંચમાં)} \\ \text{બ} = \text{કનેકટીંગ રોડની લંબાઈ (ઇંચમાં)}$$



$$\therefore \frac{s^2}{L \times W} = \frac{36 \times 36}{L \times 36 \times 2} = \frac{1296}{432} = 2.25 \text{ ઇન્ચ. જવાબ.}$$

દાખલો ૧૦ મો—નીચનાની કીમત કાઢો ?

$$188 - 8 + \left\{ 40 - (4 + 3)^2 \times (1 - .4)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} + 84.$$

$$188 - 8 = 180$$

$$4 + 3 = 7$$

$$7 \times 7 = 49$$

$$1 - .4 = .6$$

$$.6^2 = .36$$

$$\therefore 180 \times .36 = 64.8$$

$$40 - 64.8 = -24.8$$

$$\sqrt{-24.8} = 4.98$$

$$\therefore 84 + 4.98 + 180 = 268.98. \text{ જવાબ.}$$

દાખલો ૧૧ મો—એક વાહાણ ૧ કલાકની ૮ નોટની ઝડપે જતાં ૬૦૦ હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરેછે; જો આપણે તેની ૧ કલાકની ઝડપ ૧૦ નોટની કરીએ તો કેટલા વધારે હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરશે ?

નોટ :—પાવર ઝડપનાં ક્યુબનાં પ્રમાણમાં હોયછે.

$$\therefore 8^3 : 10^3 :: 600 = 223.08 \text{ હોર્સ પાવર ઇન્ડિકેટ કરશે.}$$

$$\therefore 223.08 - 600 = 376.92 \text{ હોર્સ પાવર વધારે ઇન્ડિકેટ કરશે.}$$

જવાબ.

દાખલો ૧૨ મો—મટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે દર કલાકે ૧૬ પાઈડ કોલસો બળે છે, અને ૧ પાઈડ કોલસો ૮ પાઈડ પાણી બાળે છે. સુપર-હીટરની કંપેસીટી (જગ્યા) મટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ રાખેલી છે, અને સ્ટીમની જગ્યા પાણીની જગ્યા કરતાં ૩૮૧ ગણી વધારે છે, ત્યારે સુપરહીટરમાં સ્ટીમ કેટલો વખત રહે છે ?

પેહેલાં ૧ કલાકમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બળશે તે જોઈએ

$$\therefore \frac{16 \times 8}{42.4} = 2.99 \text{ ક્યુબીક ફીટ}$$

સુપરહીટરમાં સ્ટીમની જગ્યા ૩૮૧ ગણી વધારે હોવાથી તેનાં અંદર એક કલાકમાં  $૨.૦૪૮ \times ૩૮૧ = ૭૮૦.૨૮૮$  ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ સુપરહીટ થશે.

હવે ૭૮૦.૨૮૮ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ ૧ કલાક સુધી અથવા ૩૬૦૦ સેકન્ડ સુધી રહે છે ત્યારે ૩.૫ ક્યુબીક ફીટ સ્ટીમ કેટલો વખત રહેશે ?

$$\therefore ૭૮૦.૨૮૮ : ૩.૫ :: ૩૬૦૦ \text{ સેકન્ડ}$$

$$= \frac{૩.૫ \times ૩૬૦૦}{૭૮૦.૨૮૮} = ૧૬.૧૪ \text{ સેકન્ડ. જવાબ}$$

## લોખંડ અને સ્ટીલના ઉપર આવતું કૃશીંગ અને ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન.

શીટ આયરનનું ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન .....	૨૩ ટન	} દર સ્કેવર ઇન્ચ
„ „ કૃશીંગ „ .....	૧૭ ટન	
કાર્ટ આયરનનું ટેનસાઇલ „ .....	૭૨ ટન	
„ „ કૃશીંગ „ .....	૫૦ ટન	
સ્ટીલનાં સળીઆનું ટેનસાઇલ „ .....	૫૦ ટન	
„ „ કૃશીંગ „ .....	૧૧૬ ટન	

## ધન્ડીકેટર અને હાયગ્રામ.

જે પ્રમાણે ડૉક્ટરો માણસની અંદરના બદનના ભાગ ખરોખર કામ કરે છે કે નહીં, તે તપાસવાને સારું સ્ટેથેસકોપ (Stethoscope) નામનું એક બાણુજ સેહેલું અને સાદું યંત્ર વાપરે છે, જેને માણસના બદનના ભાગોની ઉપર લગાડીને, ડૉક્ટર પોતાકો કાન દબાવે બદનમાં અવાજ કેમ થાય છે, તે સાથે તેનો અવાજ કેવો આવે છે, તે અવાજ કેટલે વખતે આવે છે, અને એ ઉપરાંત અંદરની બીજી માહિતગારી એ યંત્રથી જેમ તેવાને માલમ પડે છે, તેજ પ્રમાણે એનજીનીયરને પોતાનાં એનજીનમાં સ્ટીમ કેવી રીતે કામ કરે છે, ચોક્કસ વખતે સ્ટીમ દાખલ થાય છે કે નહીં, કે વેહેલી યા મોડી જાય છે, જેવી રીતે કટઑફ રાખેલો છે તેવી રીતે સ્ટીમ અંદર દાખલ થયા પછી કટઑફ થાય છે કે નહીં, અને કટઑફ થયા પછી તે સ્ટીમ જેમ ખુદરતી રીતે ફુલવી જોઈએ તેમ ફુલે છે કે નહીં, અથવા સ્ટીમ કટઑફ થયા પછી સ્લાઇડ વાલ્વ અથવા પીસ્ટન લીક થાય

છે કે નહી, અથવા ઑકઝાસ્ટ બરોબર ઉધડે છે કે નહી, અને તે ઉધડ્યા પછી સીલીન્ડરમાં વેક્યુમ બરોબર થાય છે કે નહી, અથવા સીલીન્ડરની અંદર બરોબર કુશર્તીંગ (cushioning) થાય છે કે નહી, તે સાથે એન્જનને જે ઘણીજ કરકસરથી પોતીકા ચોક્કસ નીયમ પ્રમાણે કાલસો બાળવો જોઇએ તેટલો બાળે છે કે નહી, એવી દરએક ચીજોની એન્જનની અંદરની ખામી અથવા ખુબીઓ દેખાડવાને સારૂ જે યંત્ર કામે લગાડવામાં આવે છે તેને ઇન્ડીકેટર (Indicator) કહે છે. (જુલો આ-કૃતી ૧૫૪)

એ ઇન્ડિક્ટરમાં એક ધણુજ નાહતું સીલીન્ડર હોય છે, અને તે સીલીન્ડરમાં એક નાહતો પીસ્ટન હોય છે, જેને એક સ્પ્રિંગ પોતાના દબા-  
ણથી સીલીન્ડરની હેઠે રાખે છે. જ્યારે તે નાહતા સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ આવે  
છે, ત્યારે તેના પીસ્ટનને અને તેની ઉપર લગાડેલી સ્પ્રિંગને દાબીને પોતાના  
જોરના પ્રમાણમાં ઊંચકે છે. આ સ્પ્રિંગ જુદી જુદી જાતની એટલે જુદા  
જુદા પ્રેશરની હોય છે, અને તે જુદા જુદા બાઇલર પ્રેશરને સાર કામે  
લગાડવામાં આવે છે. જુદી જુદી સ્પ્રિંગને સાર ડાયગ્રામ માપવાને માટે  
જુદા જુદા સ્કેલ હોય છે. સમજો કે એક સ્કેલ  $\frac{1}{2}$  નો છે. આ ઉપરથી  
એવું માલમ પડે છે, કે જો ઇન્ડિક્ટરની સ્પ્રિંગને ૩૨ પાઉન્ડનાં પ્રેશરે દાબી  
હોય તો તે એક ઇન્ચ ઊંચકાય છે. એ પ્રમાણ દરેક એક સ્પ્રિંગનું સમજવું.

હાઇ પ્રેશર એન્જીનના ડાયગ્રામ લેવાને સારૂ ઇન્ડીકેટરમાં મજબુત સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવે છે, અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરને સારૂ કમતી પ્રેશરની સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવે છે, અને તેનો સ્કેલ  $\frac{1}{2}$  અથવા  $\frac{1}{3}$  ઇન્ચ હોય છે, એટલે તે સ્પ્રીંગને ૧ ઇન્ચ દબાવવાને સારૂ ૮ અથવા ૧૨ પાઉન્ડનો પ્રેશર જોઈએ છે.

ઇન્ડીક્ટરનાં પીસ્ટન ફોડને છેડે પેરેલલ મોશન (Parallel motion) થી પીતળની સુખરપેન લગાડેલી હોય છે, જેથી કાગળની ઉપર એન્જનનો ડાયગ્રામ દોરવામાં આવે છે.

રીચર્ડસ ઇન્ડિકેટર (Richard's Indicator)ની સાથે જુદા જુદા પ્રેશરને સાફ જુદી જુદી ભતની ૧૦ સ્પ્રિંગ આવે છે. નંબર ૧ સ્પ્રિંગ હવા કરતાં ૧૫) પાઉંડ ઓછા પ્રેશરથી, તે હવા કરતાં ૧૦ પાઉંડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૨) સ્પ્રિંગ હવા કરતાં ૧૦ પાઉંડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવાના પ્રેશર ઉપરાંત ૨૨ $\frac{1}{2}$  પાઉંડના પ્રેશર સુધી કામે લાગે

છે. નંબર ૩. સ્પ્રિંગ હવાનાં દબાણ કરતાં ૧૫ પાઉન્ડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવાના દબાણ ઉપરાંત ૩૫ પાઉન્ડના પ્રેશર સુધી વાપરવામાં આવે છે. નંબર ૪. સ્પ્રિંગ ૧૫ પાઉન્ડ હવાના દબાણથી તે ૪૭ પાઉન્ડ હવાના દબાણ ઉપરાંત વાપરવામાં આવે છે. નંબર ૫. સ્પ્રિંગ હવા કરતાં ૧૫ પાઉન્ડ ઓછા પ્રેશરથી તે હવા કરતાં ૬૦ પાઉન્ડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૬ સ્પ્રિંગ હવાના દબાણથી તે ૮૬ પાઉન્ડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૭ સ્પ્રિંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૦૦ પાઉન્ડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૮. સ્પ્રિંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૨૫ પાઉન્ડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૯ સ્પ્રિંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૫૦ પાઉન્ડ વધારે સુધી કામે લાગે છે. નંબર ૧૦ સ્પ્રિંગ હવાના પ્રેશરથી તે ૧૭૫ પાઉન્ડ વધારે પ્રેશર સુધી કામે લાગે છે.

ઇન્ડીક્ટરનાં નાહના સીલીન્ડરની બાજુમાં ઉપરથી એક બીજુ પીતળનું પોક્કલ અને મોઢટું સીલીન્ડર બેસાડેલું હોય છે, અને તેની અંદર એક સ્પ્રિંગ જડી લીધેલી હોય છે. આ સીલીન્ડરની ઉપર ડાયગ્રામ લેવાને સાર કાગળ મુકવામાં આવે છે, અને તે કાગળનાં બેઉ છેડાઓને બે પાતલી પીતળની પટીઓની વચ્ચેમાં પકડી રાખવામાં આવે છે, જેથી કાગળ સીલીન્ડરની ઉપર બરાબર બેસે છે.

એન્જીનનાં સીલીન્ડરને બેઉ નાકેથી બે પાઇપો બાહર કાઢીને સીલીન્ડરની વચ્ચેમાંથી એક કાંકથી તે બેઉ પાઇપોને જોડી નાખવામાં આવે છે. આ કાંકની ઉપર ઇન્ડીક્ટરના નાહના સીલીન્ડરની નીચેનો આંટાવાળો ભાગ લગાડવામાં આવે છે, અને એન્જીનની ટોપ અને ઓટમ એ બેમાંથી કોઇબી બાજુપરની સ્ટીમ ઇન્ડીક્ટરમાં દાખલ કરી શકાય છે.

ઇન્ડીક્ટરના કાગળ મુકવાના સીલીન્ડરની નીચે એક નાહની કચ્છી હોય છે જેની ઉપર દોરી લપેટીને તે દોરીનો બીજો છેડો એન્જીનના કૉસ્ટ્રેડની સાથે લીવરની મદદથી જોડવામાં આવે છે, જે એન્જીનના દર સ્ટ્રોકે કાગળવાલા સીલીન્ડરને એક વખતે ફેરવે છે. જ્યારે ડાયગ્રામ લેવો હોય ત્યારે પેહેલાં કાગળની ઉપર એટમોસ્ફેરીક લાઇન (Atmospheric line) એટલે હવાના દબાણની લાઇન દોરવી, અને પછી સીલીન્ડરનો કોંક ઉઘાડી ઇન્ડીક્ટરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવી. સ્ટીમ દાખલ થવાથી ઇન્ડીક્ટરનો પીસ્ટન ઉપર નીચે ફરશે. એકદમ ડાયગ્રામ લેવો નહી, પણ ઇન્ડીક્ટર ને બરાબર ગરમ થવા દઇને ડાયગ્રામ લેવો, કારણ કે નહીં તો ડાયગ્રામમાં ફરક આવશે. એ પ્રમાણે સીલીન્ડરનાં બેઉ છેડાઓનો ડાયગ્રામ લેવો. લોપ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયગ્રામ બે લેવો હોય તો ઇન્ડીક્ટરની સ્પ્રિંગ બદલવી જોઇએ.

હવે સમજો કે તમે એનજીનના સીલીન્ડરનો એક તરફનો ડાયગ્રામ લીધો; અને તે ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૫ માં જણાવ્યા મુજબનો છે. એનજીનની ક્ષમ યાલે અને કેવે વખતે એ ડાયગ્રામ આવ્યો તે જાણવું જોઈએ, જે નીચે પ્રમાણે છે:—જ્યારે એનજીન સ્ટ્રોકને છેડે હોય છે ત્યારે આપણે હમેશાં લીડ આપ્યે છઈએ, અને તે લીડ જો એનજીનની ચાલની બરોબર હોય એટલે સ્કાઇડ વાલ્વની લીડ મોડી યા વેહેલી થાય નહીં પણ બરોબર વખત સરજ થાય તો તે લીડ આ ડાયગ્રામમાં બતાવેલી લાઇન HC થી માલમ પડે છે. લીડ થઈ રહ્યા પછી એનજીન એક નાકેથી તે બીજા નાકા સુધી ચાલવા માંડે છે, અને તે ચાલતી વખતની ગતી ડાયગ્રામની લાઇન CD થી માલમ પડે છે. D આગળથી લાઇન એકદમ નીચે પડી જાય છે તે ઉપરથી એવું માલમ પડે છે જે D આગળ સ્ટીમ એકદમ કટઝાસ્ટ થઈ ગઈ, અને તેના સબબથી પ્રેશર પણ કમતી થઈ ગયો, અને એનજીન, સ્ટીમની ડુલી જવાની શક્તિથી ચાલવા માંડ્યું, અને સ્ટીમ એક્સપાન્ડ થઈને એનજીનને જેટલી ચાલ આપી તે ચાલની લંબાઈ, લાઇન DE પરથી માલમ પડે છે જે લાઇનને એક્સપાન્ડેશન કર્વ (expansion curve) કહે છે. E આગલ આવ્યા પછી એક્ઝાસ્ટ ઉઘડે છે અને તે એક્ઝાસ્ટની લાઇનને EF થી બતાવવામાં આવે છે. F થી G સુધી એનજીન પાછું બીજે નાકે જવા માંડે છે, અને એક્ઝાસ્ટને લેપ હોવાથી એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ G આગળ બંધ થઈ જાય છે, અને થોડો એક્ઝાસ્ટ સીલીન્ડરમાં રહી જવાથી કમ્પ્રેશન અથવા કુશનીંગ (Compression or Cushioning) થાય છે. તે કુશનીંગ લાઇન GH દેખાડાવે છે. H પછી પાછી લીડ થાય છે, અને એ પ્રમાણે એનજીન પાછું ફરે છે.

સમજો કે તમારા એનજીનનો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૬ ની માફક આવ્યો. હવે એ ડાયગ્રામમાં શું ખામી છે તે જોઈએ. આ ડાયગ્રામની લાઇન AB જે અંદર દલી છે તે પરથી એવું માલમ પડે છે જે એનજીનના સ્ટ્રોકને છેડે જે લીડ થવી જોઈએ તે પ્રમાણે લીડ થઈ નથી, અને તેથી લીડ લાઇન દલી પડી છે. E તરફનો એક્ઝાસ્ટ એવું બતાવે છે જે એક્ઝાસ્ટ બરોબર વખતસર ઉઘડ્યો નથી પણ ઘણાજ મોડો ઉઘડે છે, અને તેથી E તરફનો ખુણો નીચે પડવાને બદલે ઉપર ચઢી ગયો છે. બીજા સર્વે બીજા બરોબર છે. હવે જ્યારે એનજીનમાં લીડ બરોબર નથી અને એક્ઝાસ્ટ પણ મોડો ઉઘડે છે, ત્યારે શું કરવું જોઈએ? આપણે જાણીએ છઈએ જે લીડ આપવાને સારું એક્સેન્ટ્રીકને આગલ મુકવી જોઈએ, જેથી લીડ બરોબર થઈને સ્ટીમ દાખલ થશે, અને તેજ પ્રમાણે એક્ઝાસ્ટ પણ બરોબર વખતસર થશે.

સમજો કે તમારો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૭ મુજબ આવ્યો. હવે એ ડાયગ્રામની લાઇન AB ને બાહરની બાજુ ઢલતી છે તે ઉપરથી એવું માલમ પડે છે, જે એન્જીનમાં લીડ ઘણી છે, અને તે સાથે એક્ઝાસ્ટ પણ જલદી ઉઘડે છે. હવે લીડ જલદી થાય છે તેનો સમજ એ જે એક્સેન્ટ્રીક જોઇએ તે ઉપરાંત વધારે આગળ છે, તેથી એક્સેન્ટ્રીક શીવને જરા પછ-વાડે હઠાવવી જોયી સ્ટીમ તથા એક્ઝાસ્ટ બેઉ વખતસર થશે.

સમજો કે તમારો એન્જીનનો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૮ મુજબ આવ્યો. એ ડાયગ્રામ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે વાલ્વની લીડ ઘણી છે, અને સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ ઘણીજ દાખલ થાય છે. તે સાથે એક્ઝાસ્ટ મોડો ઉઘડે છે, અને તે ઉપરાંત કુશર્નીંગ ઘણું છે.

સમજો કે તમારો ડાયગ્રામ આકૃતી ૧૫૯ મુજબ આવ્યો. એ ડાયગ્રામ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે સ્ટીમ ઘણીજ મોડી દાખલ થાય છે. એક્ઝાસ્ટ ઘણો જલદી ઉઘડે છે અને તે સાથે કુશર્નીંગ મુદ્દલ નથી.



---

---

મોઢાંની પરીક્ષાના સવાલ તથા જવાબ.

---

---

## મોઢાંની પરીક્ષાના સવાલ તથા જવાબ.

૧ સ. સ્ટીમ એન્જીનને લગતો સધલો પાવર ક્યાંથી મળે છે?

જ. કોલશાની હીટ અથવા ગરમીમાંથી, મળે છે.

૨ સ. એ હીટ કોલસામાંથી કેમ છુટી પડે છે?

જ. કોલસાને બાળવાથી છુટી પડે છે.

૩ સ. કોલસો સાનો બનેલો છે?

જ. કોલસો જુદીજુદી ચીજનો બનેલો છે, જેમાં કારબોન (Carbon) હાઇડ્રોજન (Hydrogen), નાઇટ્રોજન (nitrogen), સલ્ફર (Sulphur), ઓક્સીજન (Oxygen) અને અંશ (Ash) એ સધલી ચીજોની મેળવણી હોય છે.

૪ સ. કોલસામાં ઉપર જણાવેલી સધલી ચીજો જે સમાયલી છે તે ક્યાં પ્રમાણમાં છે?

જ. દરએક જુદીજુદી જાતના કોલસામાં ઉપર જણાવેલી સધલી ચીજો જુદાજુદા પ્રમાણમાં હોય છે. પણ નીચલો કોઠો (Table) સેકેડે સાધારણ પ્રમાણ બતાવે છે.

	વેલ્શ Welsh	લેન્કેશાયર Lancashire	ન્યુ કાસ્ટલ New castle	સ્કોટ્લેન્ડ Scotch	સાધારણ પ્રમાણ
કારબોન	૮૫	૮૦	૮૧	૭૮ $\frac{૧}{૨}$	૮૧
હાઇડ્રોજન	૫	૫	૫ $\frac{૧}{૨}$	૫ $\frac{૧}{૨}$	૫ $\frac{૧}{૪}$
નાઇટ્રોજન	૧	૧	૧ $\frac{૧}{૨}$	૧	૧
સલ્ફર	૧	૨	૧ $\frac{૧}{૨}$	૧	૧ $\frac{૧}{૨}$
ઓક્સીજન	૩	૭	૬ $\frac{૧}{૨}$	૯ $\frac{૧}{૨}$	૬ $\frac{૧}{૨}$
અંશ	૫	૫	૪	૪ $\frac{૧}{૨}$	૪ $\frac{૩}{૪}$

૫ સ. કોલસો બળે તેની અગાઉ તેમાં સાની મેળવણી થવી જોઈએ?

જ. હવા (Atmospheric air) ની મેળવણી થવી જોઈએ.



૬ સ. હવા સાની બનેલી છે?

જ. હવા નાઇટ્રોજન અને ઑક્સીજનની મેળવણીની બનેલી છે જેમાં સેંકડે ૭૯ ટકા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ અને ૨૧ ટકા ઑક્સીજનનું પ્રમાણ હોય છે.

૭ સ. કોલસાનાં કયા ભાગ સાથે હવાનો કયો ભાગ મળે છે?

જ. કોલસાની કારબોન અને હાઇડ્રોજનની સાથે હવાની ઑક્સીજન મળે છે.

૮ સ. કોલસો બાલવાને માટે સ્ત્રોમાં કેટલી હવા મળવી જોઈએ?

જ. ૧ પાઉન્ડ કોલસાને માટે ૧૫૦ ક્યુબીક ફીટ હવા જોઈએ છે; પણ સાધારણ રીતે એથી બેવડી સંખ્યાની જરૂર છે.

૯ સ. કોલસાનો કયો ભાગ આપણને વધારે ગરમી આપે છે?

જ. કોલસાની કારબોનમાંથી આપણને વધારે ગરમી મળે છે.

૧૦ સ. ધગધગતા અંગાર કરતાં બલતાં સાથેના સાફ અંગાર આસ્તે આસ્તે કાંચે બસે છે?

જ. કારણ કે સઘલી સલગી ઉઠે તેવી (inflammable) ગ્લાસો બની જાય છે, જેથી આગનું બળતન કમતી થાય છે.

૧૧ સ. સુટ (Soot) અથવા મેસ કોણને કહે છે?

જ. કોલસામાની વગર બળેલી કારબોન એકદમ બલતનનાં નક્કર ભાગમાંથી છુટી થાય છે અને ફલુમાંની ગરમ હવાથી તે ચીમનીમાંડી બાહરે નીકળી આપણી નજરે પડે છે, તેને આપણે મેસ કહીએ છીએ.

૧૨ સ. સ્મોક અથવા ધુમાડો કોણને કહે છે?

જ. કોલસાની જીની જીની રજકણો જે બલ્યાવગર ફલુમાંની ગરમ હવાથી ચીમનીની બાહરે નીકળતી આપણે જોઈએ છીએ તેને સ્મોક અથવા ધુમાડો કહે છે.

૧૩ સ. જ્યારે બટ્ટીમાં આપણે કોલસો નાખ્યે છીએ તે વખતે ધુમાડો વધારે નીકળે છે તેનું કારણ શું?

જ. કારણ કે જે વખતે આપણે બટ્ટીમાં આગ મારીએ છીએ તે વખતે બટ્ટીની આગ, ઉપરનાં કોલસાને લાગ્યાથી તેનાં અંદરની સઘલી કારબોન છુટી પડે છે, અને તે ગ્લાસને બલવાને પુરતી જગો નહીં હોવાથી તે ચીમનીને રસ્તે કોલસાનાં ધુમાડા સાથે મલીને બાહરે આવે છે, તેથી તે કોલસો બરોબર બલતો નથી.

૧૪ સ. લાલચોલ આગમાંથી ઠોડો ધુમાડો નીકળતો આપણે જોઈએ છીએ તેનું કારણ શું?

જ. કારણ કે ભટ્ટીની આખી સપાતી પરનાં કોલસાની સઘલી ગ્યાસો બલી છે, અને કોલસો પુરેપુરો સલગેસો હોવાથી ઠોડો ધુમાડો નીકલે છે.

૧૫ સ. કોલસા કરતાં લાકડાં વધારે જલદી બસે છે તેનું કારણ શુ ?

જ. કારણ કે લાકડુ કોલસા કરતાં ઘણુ પોકલ હોય છે જેથી લાકડાંમાંની સઘલી રજકણો જેને આપણે અંટમ્સ (atoms) કહીએ છમ્એ તે કોલસાની રજકણો કરતાં ઘણી સેહેલી રીતે છુટી પડે છે, અને તેથી લાકડુ જલદી બસે છે.

૧૬ સ. કોલસાથી સરસ બળતણુ શા માટે થાય છે ?

જ. કારણ કે કોલસામાં હાઇડ્રોજન અને કારબન ઘણા મોહોતા જથ્થામાં હોય છે.

૧૭ સ. સુકાં લાકડાં લીલાં લાકડાં કરતાં શા માટે જલદી બસે છે ?

જ. કારણ કે સુકાં લાકડાંનાં છનાં છનાં નાંકાંમાં હવા ભરાયલી હોય છે જેથી આગને ઑક્સીજન ગ્યાસ સેહેલથી મલે છે અને તેથી તે વધારે જલદી બસે છે.

૧૮ સ. ધંમણુ ડુક્યાથી ભટ્ટીમાં આગ શુ કાંમ જલદી સલગે છે ?

જ. કારણ કે ધમણુ ડુક્યાથી બાહરની હવા જેસમાં ભટ્ટીની આગને લાગે છે જેથી આગને ઑક્સીજન ગ્યાસ મોહોતા જઠામાં મલે છે અને તેથી બલતુ જલદી થાય છે.

૧૯ સ. ચીમનીમાં ધુમાડો શી રીતે ચઢે છે.

જ. બાહરની હવા જ્યારે ભટ્ટીમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે ગરમ થાય છે, અને બાહરથી બીજી તાજી હવા હમેશાં દાખલ થાય છે. હવે ભટ્ટીમાંની હવા ગરમ થયાથી તે વજનમાં હલકી થાય છે અને બાહરની ઠંદી એટલે ભારી હવા તેને દાખી આપે છે તેટલા માટે તે હવા ધુમાં-ગાની સાથે મલી ચીમનીમાંથી બાહર નીકલે છે.

૨૦ સ. ગરમી એક ચીજમાંથી બીજી ચીજમાં કેટલી રીતે પસાર થાય છે ?

જ. ત્રણ રીતે: રેડીએશન, કન્ડક્શન, કન્વેક્શન.

૨૧ સ. રેડીએશન એટલે શુ ?

જ. રેડીએશન (radiation) એટલે એક વસ્તુ પોતે ગરમ થમ ને પોતાની ગરમી હવામાં બાહર કાઢી નાખે તેને રેડીએશન કહે છે. જેમકે એક સ્ટીમ પાઇપ બાઇલરમાંથી સ્ટીમ છોડવા પછી ગરમ થાય છે, અને તે ગરમી આબુઆબુની હવામાં આપી દે છે, અને તેથી કરીને પોતે આસ્તે

આસ્તે ઠંડી પડીજાય છે; એ રીતે જે પ્રમાણે ચાલુ રહે છે તેને રેડીએ-શન કહે છે. પણ એથી નુકસાન ઘણું હોય છે, કારણ કે બાહારની હવા અંદરની સ્ટીમને ઠંડી પાડી નાખે છે, અને તેથી કરીને કોલસો વધારે ખર્ચે છે, અને તે નુકસાન નહીં થાય તેને સાર, દરએક બાષ્પલર તથા એનજીન તથા સ્ટીમ પાઇપને આ રેડીએશન અટકાવવા સાર, માટીથી તથા મન-દાથી તથા લાકડાના ભુકાથી તથા એવીજ બીજી ચીજોથી બંધ કરી લેવામા આવે છે.

૨૨ સ. કન્ડક્શન (Conduction) એટલે શું ?

જ. સમજો કે આપણે એક લોખંડના સલીઆનો એક છેડો ગરમ કરીએ; હવે તેને ગરમ કીધા પછી બાહાર કાઢી, આપણા હાથમાં તે સલીઆનો બીજો છેડો પકડીએ; ત્યારે થોડા વખતમાં બીજો છેડો જે આપણે હાથમાં લીધો છે તે ગરમ થતો માલમ પડે છે, એટલે હીટ એક છેડેથી બીજો છેડે આવવા માંડે છે, ત્યારે આપણને બીજો છેડો ગરમ લાગે છે; એ પ્રમાણે હીટ પસાર થાય તેને કન્ડક્શન કહે છે.

૨૩ સ. કન્વેક્શન (Convection) એટલે શું ?

જ. એક પાણીની દેગડી ચુલાપર સુકી હોય તો તેની નીચેની ગરમી, દેગડીની નીચેના પાણીને ગરમ કરે છે, અને તે ગરમ થયેલું પાણી હલકું થવાના સખબથી દેગડીની ઉપર આવે છે, અને ઠંડું પાણી નીચે જઈને પાછું ગરમ થાય છે, અને તે પાછું ઉપર આવે છે. એ પ્રમાણે જે પાણીનું નીચે ઉપર આવવું થાય છે તેને કન્વેક્શન કહે છે.

૨૪ સ. જે બટ્ટીમાં આગ હોય તો બાષ્પલરના અંદરનું પાણી શી રીતે ગરમ થશે, અને સ્ટીમ કેમ પેદા થશે ?

જ. પેદેલાં બટ્ટીની આગમાંથી હીટ રેડીએશનથી કાઉનપ્લેટને લાગે છે; ત્યાર પછી તે ગરમી કન્ડક્શનથી આખી કાઉનપ્લેટમાં ફેલાય છે, અને તે ગરમી કાઉનપ્લેટની ઉપરનાં પાણીને લાગે છે જેથી તે પાણી ગરમ થવા માંડે છે, અને તેની અંદરનું સંઘળું પાણી કન્વેક્શનથી ગરમ થાય છે અને તેની સ્ટીમ બને છે,

૨૫ સ. પાણી શાનું બનેલું છે ?

જ. પાણી ઑક્સીજન અને હાઇડ્રોજનની મેળવણીનું બનેલું છે જેમાં ૮ ભાગ ઑક્સીજન અને ૧ ભાગ હાઇડ્રોજન હોય છે.

૨૬ સ. ગરમી કેટલી જાતની છે ?

જ. ગરમી બે જાતની હોય છે.

૨૭ સ. તેના નામ શું ?

જ. સેન્સીબલ (sensible) અને લેટન્ટ (latent) હીટ.

૨૮ સ. સેન્સીબલ હીટ એટલે શું ?

જ. જે હીટ આપણને થરમોમીટરપરથી માલમ પડે છે તેને સેન્સીબલ હીટ કહે છે.

૨૯ સ. લેટન્ટ હીટ એટલે શું ?

જ. જે હીટ આપણને થરમોમીટરપરથી માલમ પડતી નથી તેને લેટન્ટ અથવા છુપી હીટ કહે છે.

૩૦ સ. કેવી હાલતમાં વસ્તુઓ લેટન્ટ હીટ પોતામાં દાખલ કરેછે?

જ. જ્યારે તે વસ્તુઓ સ્લાલીડ (નક્કર) હાલતમાંથી લીકવીડ અથવા પ્રવાહી રૂપમાં દાખલ થાય છે, અને પ્રવાહી હાલતમાંથી વાયુરૂપી હાલતમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તે વસ્તુઓ લેટન્ટ હીટ પોતામાં દાખલ કરે છે.

૩૧ સ. લેટન્ટ હીટને પાછી કેવી રીતે આપણે પ્રાપ્ત કરી શકીએ?

જ. જે આપણે એક ચીજને વાયુરૂપી અથવા હવાઇ હાલતમાંથી તેને પ્રવાહી હાલતમાં પાછી લાવીએ, અને પ્રવાહી હાલતમાંથી તેને સ્લાલીડ અથવા નક્કર હાલતમાં લાવીએ ત્યારે લેટન્ટ હીટ આપણે પાછી મળે છે.

૩૨ સ. એવી એક વસ્તુ કયું છે કે જેને આપણે ત્રણ રૂપમાં જોઈએ છીએ?

જ. તે વસ્તુ પાણી છે. જ્યારે પાણી બંધાય છે, ત્યારે તેને આપણે આઇસના રૂપમાં જોઈએ છીએ. પ્રવાહી અથવા લીકવીડ હાલતમાં પાણી જોઈએ છીએ, અને હવાઇ હાલતમાં આપણે સ્ટીમના અથવા વરાલના આકારમાં જોઈએ છીએ.

૩૩ સ. એક આઇસનો ટુકડો દ્યો, અને દેખાડો કે લેટન્ટ હીટનો તમે શું અર્થ કરો છો ?

જ. જ્યાં સુધી આઇસ રહે છે ત્યાં સુધી ફારનહાઇટ થરમોમીટર ૩૨° ડીગ્રીથી તે કોઇપણ ડીગ્રી હેઠે, ગરમી બતાવે છે; પણ તે આઇસ પીગળે છે અને તેમાં થરમોમીટર સુકીએ તો તે ૩૨° ડીગ્રી ગરમી બતાવશે.

આઇસનો ભુકો કરી એક વાસણમાં મુકો, અને તેને એક ઓરડામાં જ્યાં બઝી સહગાવી હોય ત્યાં તે વાસણ મુકો અને તેમાં એક થરમોમીટર પણ મુકો. જ્યારે આઇસ પીગળવા માંડશે ત્યારે થરમોમીટર ૩૨° ડીગ્રી ટેમ્પરેચર બતાવશે, અને જ્યાં સુધી આઇસનો એક જીણો ટુકડો તે વાસણમાં રહેશે ત્યાં સુધી જોકે ઓરડામાં બઝીના સબબથી ગરમી છે તોપણ ૩૨° ડીગ્રી ગરમી થરમોમીટર બતાવશે. હવે જ્યારે આઇસ પીગળવા માંડ્યું ત્યારથી તે પાણીમાં ગરમી મોહટા જથ્થામાં ગએલી હોવી જોઈએ,

અને થરમોમીટર ઉપર એ ગરમીએ કંઈ અસર કાઢેલી જણાતી નથી ત્યારે તે ગરમી જે આવી રીતે પાણીમાં દાખલ થઇ તેને પાણીની લેટન્ટ હીટ કહે છે; પણ જે વખતે આષ્ઠસનો છેલ્લો ટુકડો પીગળી રહ્યો કે થરમોમીટરનો પારો ચઢવા માંડશે, અને જ્યાં સુધી પાણી ઉકળશે ત્યાં સુધી તે પારો આસ્તે આસ્તે  $212^{\circ}$  ડીગ્રી ઉપર આવશે. પણ જો કે હજી પાણી ને ગરમી મળે છે તો પણ થરમોમીટર  $212^{\circ}$  ડીગ્રી બતાવે છે, અને જો કે સઘળું પાણી બળી જાય તો પણ થરમોમીટર  $212^{\circ}$  ડીગ્રીથી વધતું નથી; માટે બધું પાણી બળી જવાને જે ગરમી જોઈએ છે, તે ગરમી થરમોમીટર ઉપર કંઈ અસર નહીં કરવાના સબબથી તેને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ કહે છે.

૩૪ સ. પાણીની અને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ શું છે?

જ. પાણીની લેટન્ટ હીટ ફારનહાઇટ થરમોમીટર પ્રમાણે  $183^{\circ}$  છે અને સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ, ૧૫ પાંજડના હવાનાં પ્રેશરે  $144^{\circ}$  ડીગ્રી અથવા નજદીક  $1000^{\circ}$  ડીગ્રી છે.

૩૫ સ. આપણી કેમ ખાતરી થાય કે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ  $144^{\circ}$  ડીગ્રી છે;

જ. થોડું ઠંડું પાણી લ્યો, અને સમજો કે તેની ટેમ્પરેચર  $32^{\circ}$  ડીગ્રી છે. હવે તે પાણીને કકડા આવે ત્યાં લગણુ ગરમ કરો, અને સમજો કે તેમ કરવાને માટે ૧ કલાક થાય છે; હવે સઘળું પાણી બળી જાય ત્યાં સુધી તેને હાથ લગાડવો નહીં, અને સમજો કે તે ઠંડા પાણીને કકડા આવે ત્યારથી તે સઘળુ પાણી બળી જાય ત્યાં સુધી પડે કલાક થાય છે; તેટલામાટે બાષ્પીય પોઇન્ટ એટલે કકડા આવે તે વખતની પાણીની ટેમ્પરેચર  $212^{\circ}$  ડીગ્રી અને પેહેલા પાણીની ટેમ્પરેચર  $32^{\circ}$  ડીગ્રી હતી, ત્યારે ૧ કલાકમાં  $212^{\circ}-32^{\circ}=180^{\circ}$  ડીગ્રી ગરમી પાણીમાં દાખલ થઇ ત્યારે પડે કલાકમાં  $180 \times 144 = 25920^{\circ}$  ડીગ્રી ગરમી દાખલ થશે.

અથવા તો:—

જે કાચના પોકલ દડા લ્યો અને એકમાં  $32^{\circ}$  ડીગ્રીની ટેમ્પરેચરનું ૧ પાંજડ પાણી નાખો, અને બીજામાં પડે પાંજડ પાણી નાખો, અને તે બે દડાને એક કાચની નળાથી જોડી નાખો. હવે જે દડામાં એક પાંજડ પાણી છે તેની નીચે એક સ્પીરીટ લેમ્પ સલગાવીને મુકો, અને જ્યાં સુધી તે દડાની અંદરના પાણીની સ્ટીમ બને ત્યાં સુધી તેની નીચે લેમ્પ

સલગાવેલું રેહેવા દેવું. જેમ સ્ટીમ પેદા થશે તેમ તે બીજા દડામાં જશે, અને ત્યાં તેનું પાણી થઇ જશે, અને તે સ્ટીમની ગરમી પેલું પકું પાઝાડ પાણી ચુશી લેશે.

હવે જે વખતે તે એક પાઝાડ પાણીના છેલ્લાં ટીપાંની સ્ટીમ બનશે કે ઉપલું પકું પાઝાડ પાણી ઉકલવા માંડશે, જે ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે કે ૧ પાઝાડ સ્ટીમ પકું પાઝાડ પાણીને  $212^{\circ}$  ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરવાને શક્તીવાન થાય છે.

હવે ૧ પાઝાડ પાણીને ઉકાલવાને માટે  $180^{\circ}$  ડીગ્રી ટેમ્પરેચરની જરૂર છે, તેટલામાટે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ  $180 \times 4\frac{1}{2} = 810^{\circ}$  થાય છે.

**૩૬ સ.** ઉપર જણાવેલી સ્ટીમની લેટન્ટ હીટની થીયરી (theory) સ્ટીમ એન્જીનપર શું અસર કરે છે?

જ. આપણે ઉપરના સવાલમાં જણ્યું કે જે વખતે પાણી ઉકલવા માંડે છે તે વખતે તે પાણીની ટેમ્પરેચર  $212^{\circ}$  હોય છે; પણ ત્યાર પછી તે પાણી બળીને સ્ટીમ થાય છે તેની ટેમ્પરેચર  $212^{\circ}$  ડીગ્રી છે, એટલે કે પાણીની સ્ટીમ બનાવવાને માટે  $212^{\circ} + 212^{\circ} = 424^{\circ}$  ડીગ્રી ગરમીની જરૂર છે, અથવા તો ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચરથી એટલે  $212^{\circ}$  ડીગ્રીથી પકું ગણી વધારે છે, તેટલામાટે કોલસાનો ખપ પણ પકું ગણો વધારે હોવો જોઇએ, અને તે સ્ટીમને કન્ડેન્સ અથવા પાણી કરવાને માટે પકું ગણુ વધારે ઠંડુ પાણી જોઇએ.

**૩૭ સ.** તમે ઉપર કહ્યું કે સ્ટીમની સેન્સીબલ હીટ  $212^{\circ}$  ડીગ્રી છે; શું તે હમેશાં તેટલીજ હોય છે?

જ. ના, તે હમેશાં તેટલીજ હોતી નથી. જે પાણીને ખુદી હવામાં ગરમ કરો તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર હવાના દબાણને લીધે અને પાણીની ડેનસીટીને લીધે, જુદી જુદી હોય છે; અને અગરજો એક બાષ્પલરની અંદરના પાણીને, તેના વાદ્ય ખોલી નાખીને ગરમ કરીએ તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણેજ હોય છે; પણ અગર જો તેના સધલા વાદ્ય તથા જોઇટ બંધ કરી તે બાષ્પલરમાં આપણે સ્ટીમ રાખીએ તો તે ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર જેટલા પાઝાડ સ્ટીમ પ્રેશર આપણે રાખીએ તેની ઉપર આધાર રાખે છે, જેકે તે બાષ્પલરની અંદરનો આર તેના પાણી સાથે સરખાવતાં ધણો થોડો હોય છે.

૩૮ સ. જેમ સેન્સીબલ હીટમાં ફેરફાર થાય છે તેમ શું લેટન્ટમાં પણ થાય છે?

જ. હા, તેમાં પણ ફેરફાર થાય છે; પણ જેમ સેન્સીબલ હીટ તેના પ્રેશર પ્રમાણે વધે છે, તેમ લેટન્ટ હીટ ઘટે છે.

૩૯ સ. સ્ટીમની ટોટલ હીટ અથવા સામગ્રી ગરમી એટલે શું?

જ. સ્ટીમની લેટન્ટ અને સેન્સીબલ હીટનો સરવાળો કરતાં જે આવે તે સ્ટીમની સામગ્રી ગરમી જાણવી. જેમકે સ્ટીમની લેટન્ટ હીટ  $૯૬૬^\circ$  છે અને સેન્સીબલ હીટ  $૨૧૨^\circ$  ડીગ્રી છે, ત્યારે સામગ્રી ગરમી  $૧૧૭૮$  ડીગ્રી થવી જોઈએ.

૪૦ સ. સ્ટીમની સામગ્રી ગરમીમાં પણ ફેરફાર થાય છે કે?

જ. ઘણા થોડો ફેરફાર થાય છે; કારણકે જ્યારે સેન્સીબલ હીટ તેના પ્રેશરનાં પ્રમાણમાં વધે છે, તેમ લેટન્ટ હીટ ઘટે છે, ત્યારે બેઉનો સરવાળો ઘણાખરો એકજ થાય છે આ નીચેના કોઠો દર ૧૫ પાઉન્ડના પ્રેશરના વધારાએ, સેન્સીબલ હીટનો વધારો, લેટન્ટ હીટનો ઘટાડો અને તોટલ હીટનો વધારો દેખાડે છે.

પ્રેશર પ્રેશર.	સેન્સીબલ હીટ.	લેટન્ટ હીટ.	ટોટલ હીટ.	સ્ટીમનું જોડાયેલ અથવા કદ.
૧૫	$૨૧૨^\circ$	$૯૬૬.૨^\circ$	$૧૧૭૮.૨^\circ$	૧૬૬૯
૩૦	૨૫૧	૯૩૯	૧૧૯૦.૦	૮૮૧
૪૫	૨૭૫	૯૨૨.૭	૧૧૯૭.૭	૬૦૮
૬૦	૨૯૪	૯૦૯.૨	૧૨૦૩.૨	૪૬૭
૭૫	૩૦૯	૮૯૮.૫	૧૨૦૭.૫	૩૮૧
૯૦	૩૨૦	૮૯૧.૩	૧૨૧૧.૩	૩૨૩

૪૧ સ. કેપેસિટી ફોર હીટ (capacity for heat) અથવા ગરમી ધરાવવાની શક્તી એટલે શું?

જ. કેટલીક ચીજો બીજી ચીજો કરતાં વધારે જલદીથી પોતામાં ગરમી લેવાની શક્તી ધરાવે છે, એટલેકે કેટલીક ચીજો બીજી ચીજો કરતાં જલદી ગરમ થાય છે તેને કેપેસિટી ફોર હીટ કહે છે. જેમકે એક પાઉન્ડ પાણીને એક ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરતાં જોટલી ગરમી જોઈએ છે તેટલીજ ગરમી ૩૦ પાઉન્ડ મર્ક્યુરીને ૧ ડીગ્રી સુધી ચઢાવશે.

૪૨ સ. સ્પેસીફીક હીટ (specific heat) એટલે શું ?

જ. જે આપણે એક ચોક્કસ વજનના પાણીની ગરમી ધરાવવાની શક્તી ૧ લઘુએ તો કોઈપણ બીજી તેટલાજ વજનની ચીજની ગરમી ધરાવવાની શક્તીને તે ચીજની સ્પેસીફીક હીટ કહે છે.

૪૩ સ. સ્ટીમનું વોલ્યુમ (volume) અથવા કદ એટલે શું ?

જ. જેટલી જગ્યામાં સ્ટીમ રહે છે અથવાતો સ્ટીમ જેટલી જગ્યા રોકે છે તેને સ્ટીમનું વોલ્યુમ કહે છે. અથવાતો એક ચોક્કસ માપનાં પાણીની જગ્યાએ આપણે સ્ટીમ બનાવીએ છીએ તે વખતે તેનું જેટલું દબાણ હોય તેના પ્રમાણમાં તે જેટલી જગ્યા રોકે તેને સ્ટીમનું વોલ્યુમ કહે છે.

૪૪ સ. હલ એ સવાલને ખુલ્લી રીતે સમજાવો ?

જ. જ્યારે આપણે ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ પાણીની ૧૫ પાઉન્ડ પ્રેશરે સ્ટીમ બનાવ્યે છીએ, ત્યારે તે સ્ટીમ ૧૬૬૯ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે એટલે કે તે ૧૬૬૯ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યામાં પંચરાષ્ટ જાય છે. અને ૩૦ પાઉન્ડના પ્રેશરે તે તેમાંની નજદીક અર્ધા અથવા ૮૮૧ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે, અને ૪૫ પાઉન્ડના પ્રેશરે તે ૬૦૮ ક્યુબીક ઇન્ચ જગ્યા રોકે છે કે જે નજદીક  $\frac{1}{3}$  ભાગ થાય છે. એ ઉપરથી એવું સીદ્ધ થાય છે જે સ્ટીમનું વોલ્યુમ તેના પ્રેશર પ્રમાણે જુદું જુદું હોય છે જે આપણે ઉપલા કોષમાં જણાવી ગયા છીએ.

૪૫ સ. તમે ઉપર કહ્યું કે એક એન્જીનને લગતો સઘળો પાવર કોલસાની ગરમીમાંથી મળે છે; એ પરથી એવું માલમ પડે છે કે ગરમીને કામ કરવાની શક્તી હોય છે; ત્યારે ગરમીની કામ કરવાની શક્તી અથવા તેની મીકેનિકલ એફીસીયન્સી (Mechanical efficiency) શું હોવી જોઈએ ?

જ. જે ૭૭૨ પાઉન્ડનો વજન ૧ ફુટની જિયાઈએથી પડે તો તે ૧) પાઉન્ડ પાણીને ૧° ડિગ્રી ગરમ કરે છે, તેટલામાટે ૭૭૨ પાઉન્ડનું વજન ૧ ફુટની જિયાઈએથી પડતાં ૭૭૨ ફુટ પાઉન્ડ કામ કરે છે અથવા તો તેનો મીકેનિકલ ફોર્સ (Mechanical force) ૭૭૨ ફુટ પાઉન્ડ છે.

૪૬ સ. થર્મલ યુનીટ (Thermal Unit) નો અર્થ શું થાય છે ?

જ. ૩૯° ડિગ્રીના ટુંડા પાણીને ૧° ડિગ્રી ગરમ કરતાં એટલે તેની ટેમ્પરેચર ૪૦° ડિગ્રી સુધી વધારતાં જેટલી ગરમી જોઈએ તેને થર્મલ યુનીટ કહે છે.



૪૭ સ. જ્યારે આપણને કોલસામાંથી પાવર (power) મળે છે ત્યારે આપણે સ્ટીમનો શું કરવા ઉપયોગ કરીએ ?

જ. આપણે સ્ટીમનો ઉપયોગ કરીએ છીએ કારણકે તેમાં કેટલાક એવા ગુણ છે કે જેથી કરીને સ્ટીમ અમુલ્ય શક્તી ધરાવે છે, અને તેટલાજ કારણસર આપણે સ્ટીમ વપરાસમાં લઇએ છીએ.

૪૮ સ. તે ગુણ શું છે ?

જ. (૧) સ્ટીમને આપણે, સહેલાઈથી કંડેન્સ કરી શકીએ છીએ.

(૨) સ્ટીમ થોડી જગ્યામાં તેની ફેલાઈ જવાની અથવા એક્સપાન્ડ થવાની શક્તી ધરાવે છે.

(૩) જ્યારે સ્ટીમનું પાણી થાએ છે ત્યારે તે થોડી જગ્યા રોકે છે.

૪૯ સ. સ્ટીમનો અર્થ શું ?

જ. સ્ટીમ એક લવચીક પ્રવાહી પદાર્થ છે જે પાણીમાંથી પેદા થાય છે અને જે આપણે જોઈ શકતા નથી.

૫૦ સ. આપણે સ્ટીમને શું કરવા કંડેન્સ કરીએ છીએ ?

જ. આપણે વેક્યુમ કરવાને માટે સ્ટીમને કંડેન્સ કરીએ છીએ, કે જેથી કરીને સીલીન્ડરમાં બેક પ્રેશર (હવાનું દબાણ) નહીં થાય, અને એ પ્રમાણે સ્ટીમની અંદરથી આપણે ઘણું ઉપયોગી કામ લઇએ છીએ.

૫૧ સ. વેક્યુમ (Vacuum) એટલે શું ?

જ. જે જગ્યામાં કંઈપણ પ્રેશર નહીં હોય અથવા હવા પણ નહીં હોય તેને વેક્યુમ કહે છે.

૫૨ સ. એક કંડેન્સીંગ એનજીનમાં તમે વેક્યુમ કેમ કરો છો ?

જ. તે એનજીન જૉટ કંડેન્સીંગ છે કે સરફેસ કંડેન્સીંગ તેનાં ઉપર તે આધાર રાખે છે.

૫૩ સ. જે જૉટ કંડેન્સીંગ હોય તો કેવી રીતે વેક્યુમ કરો ?

જ. જે જૉટ (Jet) કંડેન્સીંગ હોય તો બ્લો થ્રુ (Blow through) વાલ્વ પેહેલાં ઉઘાડવો કે જેથી કરીને સ્ટીમ સીલીન્ડરને ગરમ કરી કંડેન્સરની અંદરનું સઘળું પાણી તથા હવા બહાર કાઢી નાખે. જ્યારે કંડેન્સરની ઉપરનો વાલ્વ જેને સ્નીફ્લીંગ (Sniffing) વાલ્વ કહે છે. તેમાંથી જે સ્ટીમ બહાર નીકળે, ત્યારે બ્લુ થ્રુ વાલ્વ બંધ કરવો, અને ઇનજેક્શન (Injection) કૉક ઉઘાડવો, અને એનજીન ચલાવવું જેથી કંડેન્સરમાં પાણી આવીને સ્ટીમને કંડેન્સ કરે અને વેક્યુમ થાય.

૫૪ સ. સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં વેક્યુમ કેમ કરશે ?

જ. ઇનજેક્શન વાલ્વ પેહેલાં ઉઘાડવો કે જેથી કન્ડેન્સરમાં પાણી દાખલ થઇ તેના અંદરની સઘલી ટ્યુબોને ઠંડી કરે; અને થોડો વખત પછી એન્જીન સ્ટાર્ટ (Start) અથવા ચાલુ કરવું કે તેમાંની વપરાયલી સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાંની ટ્યુબોને લાગ્યાથી તેનું પાણી થાય. જ્યારે એન્જીન બે ત્રણ રેવોલ્યુશન કરશે કે વેક્યુમ થશે. (મરીન એન્જીનને સારું)

૫૫ સ. તમે વેક્યુમ કેમ રાખી શકો છો ?

જ. એન્જીનની વપરાયલી સ્ટીમ વારે ઘડીએ ઠંડા પાણીથી અથવા ઠંડી ટ્યુબથી કન્ડેન્સ થાય છે અને ઍરપમ્પ દર સ્ટ્રોકે તેમાંનું ગરમ પાણી બાહર કાઢે છે જેથી વેક્યુમ તેટલુંજ રહે છે.

૫૬ સ. વપરાયલી સ્ટીમને કન્ડેન્સ કર્યાથી વેક્યુમ શું કરવા બને છે ?

જ. કારણ કે ૧૫ પાઉન્ડના હવાના દબાણે ૧ ક્યુબીક ફુટ સ્ટીમને ઠંડી પાડવાથી ૧ ક્યુબીક ઇન્ચ પાણી થાય છે.

## બાઇલરને લગતા સવાલ જવાબ.

૧ સ. બાઇલરનો ચાર્જ લેતી વખતે તમે પેહેલાં શું કરો ?

જ. બાઇલરનો ચાર્જ લેતી વખતે પેહેલાં સેફ્ટી વાલ્વ અને શીડ ચેક વાલ્વ તપાસી જોવા.

૨ સ. બાઇલરની કદ ઝીજની તપાસ તમે પેહેલાં કરશો ?

જ. સઉથી પેહેલાં સેફ્ટી વાલ્વની તપાસ કરવી, કારણકે જો આ-પણે બાઇલરમાં જેટલો પ્રેશર આપવો હોય તેના કરતાં કમતી પ્રેશરે ચલાવીએ ત્યારે સેફ્ટી વાલ્વ તેની જગ્યાપર જામ (stick) થઇ જાય છે અથવા ચોંટી જાય છે, અને તેથી કરીને જ્યારે બાઇલરમાં પ્રેશર વધી જાય છે ત્યારે તે વાલ્વપર કંઇપણ અસર થતી નથી અને જેમનો તેમ રહે છે, તેથી તે તપાસવાની પેહેલી અગત્ય છે.

૩ સ. આગ સળગાવતી વખતે બાઇલરમાં કેટલું પાણી રાખવું જોઇએ ?

જ. આગ સળગાવવાની અગાઉ આપણને જાણવું જોઇએ કે બાઇલરમાં પુરતું પાણી છે કે નહીં. બાઇલરની આગલી પ્લેટ ઉપર જો ગ્લાસ હોય તો તે ગ્લાસમાં  $\frac{3}{4}$  ભાગ પાણી રાખી આગ સળગાવવી જોઇએ.

૪ સ. એક બાઇલરમાં જેટલું પાણી હોય તેને માટે હમેશાં જો ગ્લાસ ઉપર બરોશો રાખી શકાય કે ?

જ. ગેજ ગલાસ કેટલીક વખતે બાષ્પરમાં ખોટી પાણીની સપાટી દેખાડે છે, અને તેવું નહીં બને તેને માટે ગેજ ગ્લાસનો ઉપલો કાંક પેહેલાં ઉઘાડવો અને પછી નીચલો કાંક ઉઘાડવો કે જેથી કરીને ગ્લાસના મોઢા આગળ જે કંઈ કાદવ કચરો હોય તે નીકલી જાય, અને પછી પાછા કાંક બંધ કરવા કે જેથી આપણને પાણીની ખરી સપાટી માલમ પડે.

પ સ. જે કોઈ પણ કાંક ખુલ્લો રહ્યા વગર સ્ટીમ બાષ્પરમાં કન્ડેન્સ થાય, તો શું બનાવ બને?

જ. જે કોઈ પણ કાંક ખુલ્લો રહ્યા વગર બાષ્પરમાં સ્ટીમ પ્રેશર ઓછો થાય, તો બાષ્પરમાં પારશીઅલ (partial) અથવા થોડુંક વેક્યુમ થશે, અને ગેજ ગ્લાસ પાણીની ખરી સપાટી દેખાડે, તેની અગાઉ બાષ્પરની અંદર હવા દાખલ કરવી જોઈએ; નેટલામાટે ઉપરનો ગેજ કાંક જ્યાં સુધી પુરતી સ્ટીમ પાછી બાષ્પરમાં આવે ત્યાં સુધી ઉઘાડો રાખવો.

૬ સ. તમે બઢીમાં આગ કેમ સલગાવશો?

જ. જે આપણે અંત્રાસાષ્ટ (Anthracite) અથવા સખત કોલસો બાળતા હોઈએ તો પેહેલાં કોલસાનું એક પાતલુ પડ બઢીના સલીયાપર કરવું અને તેના ઉપર ખરાબ વેસ્ટ (Waste) ના ટુકડા તેલમાં બોળીને સલગાવવા અને તે બઢીના દરવાજા આગળથી મુકવા, પણ છેક અંદર નહીં નાખવા કારણ કે બઢીનો કોલસો દરવાજા આગળથી સલગતો સલગતો બઢીના છેડા સુધી જશે, પણ જે પછવાડે નાખશો તો આગલી તરફનો કોલસો ધણો મોડેથી સલગશે.

૭ સ. બઢીમાં તમે એકી વખતે કેટલો કોલસો નાખશો?

જ. કોલસો થોડો થોડો નાખવો, અને પેહેલાં જે જગ્યાએ કોલસો બળી રહ્યો હોય તે જગ્યાએ કોલસો નાખવો.

૮ સ. બઢીમાં તમે એક સરખી ટેમ્પરેચર કેમ રાખશો?

જ. બઢીમાં કોલસો થોડો અને જલદી નાખ્યાથી બઢીમાં એક સરખી ટેમ્પરેચર રહે છે.

૯ સ. ગેજ ગ્લાસને દીવસમાં કેટલી વખત તપાસી જોશો?

જ. દીવસમાં બે અથવા ત્રણ વખત તપાસવા જોઈએ, કે જેથી કરીને શીડ વોટરની સાથે આવતો કચરો ગેજ ગ્લાસ આગળ અટક્યો હોય તો તે નીકલી જાય, અને બાષ્પરના પાણીની સપાટી ખરોખર દેખાડે.

૧૦ સ. જે શીડ પમ્પ ચાલતો હોય અને બાષ્પરમાં પાણી ખરોખર ચઢતું નહીં હોય તો શું કરીએ?

જ. જ્યારે આપણે પમ્પથી બાષ્પરમાં પાણી આપીએ છઈએ

ત્યારે તે પમ્પના વાલ્વના લીફ્ટ (Lift) જેટલી આપણને રાખવી હોય તેટલી તેના સ્ક્રુ પરથી આપણે રાખી શકીએ છીએ, જેથી આપણે પાણી વધારે અથવા ઓછું કરી શકીએ અને લીફ્ટ જેમ જોઇએ તેમ આપી શકીએ કે જેથી કરીને ઓછલરમાં ઘણું પાણી દાખલ થાય નહીં અને જોઇએ એટલું જ નય.

૧૧ સ. શીડ પમ્પ બરોબર પાણી નહીં ખેંચે તેનું કારણ શું ?

જ. શીડ વોટર ઘણું ગરમ હોવાના સમજાથી, સક્શન (Suction) પાછપ લીક થતી હોય, અથવા તો પમ્પના વાલ્વ લીક થતા હોય અથવા બંધ થઇ ગયા હોય તો પમ્પ પાણી ખેંચે નહીં.

૧૨ સ. જો સ્ટેક વાલ્વ બ્લમ (stuck) થયો હોય તો શું કરો ?

જ. પમ્પની ઉપર એક લાકડાંનો ટુકડો મુકી હથોડીએ ઠોકો, જેથી કરીને વાલ્વ ઉઠશે, અને તેમ જો ન થાયતો ફક્ત હથોડી વતીજ થોકવું.

૧૩ સ. જો શીડ વોટર ઘણું ગરમ થયું હોય અને પમ્પ બરોબર નહીં ચાલે અથવા તદનજ નહીં ચાલે તો શું કરો ?

જ. જો શીડ વોટર ઘણું ગરમ હોય અને પમ્પ નહીં ચાલે તો પેટકોક (pet cock) ઉઘાડવો જેથી સ્ટીમ પમ્પમાંથી નીકલી જાય, પણ જો એથી કંઈ અસર નહીં થાય તો પમ્પના ઉપર ઠંડું પાણી નાંખવું.

૧૪ સ. ઓછલરમાં સ્કેલ (scale) સાથી બાંહેધે ?

જ. ઓછલરની અંદરનું પાણી બળી ગયા પછી તેના અંદર ખાર અને કચરો ઓછલરની અંદરની સપાટીપર અથવા ફ્લુ અને ટયુબની બાહરની સપાટીપર એકઠો થાયછે અને તેનો સ્કેલ બનેછે.

૧૫ સ. એ સ્કેલથી ઓછલરને શું અસર થાયછે ?

જ. સ્કેલ બાઝવાથી ભટ્ટીની આગ કાઉન્ટરેટની ઉપરનાં પાણીને ગરમ કરી શકતી નથી, અને ફક્ત કાઉન્ટરેટ ગરમ થઇને ખરાબ થાયછે જેથી કેટલીક વખત મોટું નુકસાન પોહોંચેછે અથવા ફ્લુ પ્લેટ દબાઇને ફાટી જાયછે.

૧૬ સ. ઓછલરના અંદર સ્કેલ નહીં બાંહે તેને માટે શું ઉપાય લેવા ?

જ. ઓછલરમાં સ્કેલ નહીં બાંહે તેને માટે શીડવોટર જેમ બને તેમ સ્વચ્છ વાપરવું, અને ઓછલરની અંદરનો ખાર તથા કચરો બ્લો ઓફ કરવો જોઇએ.

૧૭ સ. શીડવોટર હીટરથી આપણને શું ફાયદો મળે છે ?

જ. શીડવોટર હીટરથી ગરમ પાણી સ્વચ્છ થઇને ઓછલરના અંદર

જાય છે; અને જે પ્રમાણમાં પાણી આસ્તે આસ્તે તેમાંથી ઑષ્ઠલરમાં જાય છે, તેમ તેની અસર વધારે હોય છે, અને તેની એરીયા મોહટી રાખવામાં આવે છે જેથી સધળો કચરો તેમાં ફરી જાય છે.

૧૮ સ. પ્રાઇમીંગ એટલે શું?

જ. ઑષ્ઠલરની અંદરની સ્ટીમ, પાણીને પોતાની જગ્યામાં ખેંચી લેછે અને જેજ ગ્લાસમાં કકડા પડે છે તેને પ્રાઇમીંગ કહે છે. સમજને કે આપણે ઑષ્ઠલરમાંની સધળી સ્ટીમ એકદમ કામમાં લઈએ તો સ્ટીમ પ્રેશર તરત ઓછો થાય છે જેથી કરીને ઑષ્ઠલરની સધળી બાબુએથી પાણી ડિછળવા માંડે છે. હવે પ્રાઇમીંગ બુદ્ધા બુદ્ધા કારણેને લીધે થાય છે અને કેટલીક વખતે જે જગ્યાએ કંઈ ઉપાય તેને અટકાવવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે તેજ ઉપાય બીજી જગ્યાએ લાગુ પડી શકતો નથી, અને પ્રાઇમીંગ અટકવાને બદલે સામુ વધે છે.

૧૯ સ. ઑષ્ઠલરમાં પ્રાઇમીંગ થવાનું કારણ શું?

જ. એના કારણો ઘણા છે. (૧) ઑષ્ઠલરમાં સ્ટીમને માટે ઘણી થોડી જગ્યા હોય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે, અથવા ઑષ્ઠલરમાં પાણી ઘણું હોય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૨.) ઑષ્ઠલરમાં સ્ટીમ અને પાણીની ટેમ્પરેચરના તફાવતથી પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. સમજને કે ઑષ્ઠલરનો સ્ટીમ-જેજ ૧૬૦ પાર્ડીઝ પ્રેશર બતાવે છે, અને તેની સેન્સીબલ ટેમ્પરેચર ૩૭૦° ડીગ્રી છે. હવે ૧૪૦ પાર્ડીઝનો સ્ટીમ પ્રેશર તેજ ઑષ્ઠલરમાં થાઇ ગયો ત્યારે તેની ટેમ્પરેચર ૩૬૧ ડીગ્રી થઈ; પણ પાણીની ટેમ્પરેચર ૩૭૦ ડીગ્રીજ રહેશે, અને તેથી કરીને તે પાણીની એટલી જલદી સ્ટીમ પેદા થશે કે તે સ્ટીમ પાણીને પોતાની તરફ ખેંચી લેશે અને પ્રાઇમીંગ થશે. (૩.) જ્યારે એનજીન ચાલતું હોય અને સેફ્ટી વાલ્વ ખલો કરે, તોપણ પ્રાઇમીંગ થાય છે, કારણ કે ઑષ્ઠલરમાં જે પ્રમાણે સ્ટીમ પેદા થવી જોઈએ તેના કરતાં પણ વધારે જલદીથી સ્ટીમ પેદા થાય છે, અને એ મોહટા જથ્થામાં પેદા થતી સ્ટીમ પાણીને પોતાની તરફ ખેંચી લેછે. (૪) ઑષ્ઠલરમાં કાદવ કચરાવાલું પાણી વાપર્યાથી પણ પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૫) સ્ટીમરના અથવા વાહાણના ઑષ્ઠલરો જ્યારે ખારા પાણીમાંથી મીઠા પાણીમાં દાખલ થાય છે ત્યારે તેવો પ્રાઇમ કરે છે. (૬) નવા ઑષ્ઠલરમાં જુના ઑષ્ઠલર કરતાં પ્રાઇમીંગ વધારે થાય છે. (૭) જે સેફ્ટી વાલ્વ એકદમ ઉધડી જાય તો પ્રાઇમીંગ થાય છે. (૮) એક એનજીન ચલાવવાને માટે જેટલા હોર્સ પાવરના ઑષ્ઠલરની જરૂર હોય તેના કરતાં જે ઑષ્ઠલર નાલું હોય તોપણ તે ઑષ્ઠલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય છે; (૯) જે

આપણે બેસમજથી ઑઢલરમા એકદમ આગ મારીએ તો પણ પ્રાધ-  
ર્મીગ થાય છે. (૧૦) ઑઢલરમા પાણી ઉકલતી વખતે ખરોખર પાણીને  
ફરવાને જો જગ્યા નહી હોય તો પણ પ્રાધર્મીગ થાય છે. (૧૧) ઑઢ-  
લરનો કમ્યુનિકેશન વાલ્વ જલદીથી ઉત્તારવાથી પણ પ્રાધર્મીગ થાય છે.

૨૦ સ. આપણે કેમ જાણીએ કે ઑઢલરમા પ્રાધર્મીગ થાય છે?

જ. જ્યારે આપણે જેન કોક ઉત્તારીએ છધએ ત્યારે સ્ટીમ પા-  
ણીની સાથે બાહાર નીકલે છે, અને સ્ટીમ આપણને સફેદ દુધ જેવી  
દેખાય છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે ઑઢલરમા પ્રાધર્મીગ થાય છે,  
અથવા તો જેન ગલાસની અંદર પાણી બહુ જોસથી નીચે ઉપર આવ  
જવ કરે છે અને કકડા પડે છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે; અથવા જ્યારે  
પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે તે વખતે સીલીન્ડરમાં જે પાણી દાખલ  
થયું હોય તે સીલીન્ડરના કવરસાથે અથડે છે તે અવાજ પરથી આપણને  
માલમ પડે છે કે ઑઢલરમાં પ્રાધર્મીગ થાય છે.

૨૧ સ. ઑઢલરમાં પ્રાધર્મીગ થતું કેમ અટકાવશો?

જ. એન્જીનની ઝડપ ઓછી કરવી અને ઑઢલરનો સ્ટીમ પ્રેશર  
ઓછો કરવો અથવા બને તો એન્જીન બંધ કરવું, કે જેથી કરીને આપ-  
ણને ઑઢલરમાં પાણીની સપાટી દેખાય, અને જો આપણને ઑઢલરનું  
પાણી વધારે માલમ પડે, તો થોડું બ્રો કરવું. પણ જો પાણી સપાટી  
ખરોખર હોય તો શીડ ચાલુ કરવી.

૨૨ સ. ઑઢલરમાં પ્રાધર્મીગ નહી થાય તેને માટે તમે શું ઉપાય લેશો?

જ. જેમ બને તેમ પાણી સ્વછ વાપરવું અને ઑઢલર સાફ  
રાખવું. ચોકસ વખતે અને ચોકસ હદ સુધી ઑઢલરમાં શીડ આપવી,  
અને આગ પણ ચોકસ વખતે મારવી કે જેથી કરીને ઑઢલરની અંદરના  
પાણીને જરાએ હરકત નહી થાય.

૨૩ સ. જો ઑઢલરમાં પ્રાધર્મીગ થાય તો એન્જીનનાં કયા ભાગપર  
તમારે વધારે તપાસ રાખવી જોઈએ?

જ. જે વખતે ઑઢલરમાં પ્રાધર્મીગ થાય તે વખતે સીલીન્ડરના  
કોક ખુલા સુકવા જોઈએ, કે જેથી કરીને સીલીન્ડરમાંનું પાણી નીકળી  
જાય, નહી તો કે તે સીલીન્ડરનું કવર ટુટી જશે.

૨૪ સ. જો ઑઢલરની અંદરનું પાણી એકદમ ઉતરી જાય તો તમે  
શું કરો?

જ. જો આપણને ઑઢલરના અંદરની પાણીની હદ ખબર નહી  
હોય તો સેફ્ટી વાલ્વ ડાયકવો નહી અને પાણી પણ ઑઢલરમાં દાખલ

કરવું નહીં; પણ જેમ અને તેમ જવદી આગના ઉપર ઢોલસાની ભુકી અથવા માટી નાખવી અને ભટ્ટીનાં દરવાજા તથા ઉંમ્પર ખુલ્લા મુકવા.

૨૫ સ. આગ સાફ કરવાની અગાઉ તમે શું ઉપાય લેશો?

જ. પેહેલાં ઑઇલરના પાણીની સેવલ (Level) જેવી, કે જેથી કરીને ચુલો સાફ કરતી વખતે પાણી સેવાની ફરજ નહીં પડે, તેમ ચુલો સાફ કીધા પછી પણ પાણી સેવાની જરૂર નહીં પડે.

૨૬ સ. ચુલો સાફ કરતી વખતે ઑઇલરમાં પ્રાક્ટ કેમ રેગ્યુલેટ કરશો?

જ. જ્યારે ચુલો સાફ કરો તે વખતે ઑઇલરનો પ્રાક્ટ ઓછો કરવો જોઇએ પણ ઉંમ્પર કદીખી આખા બંધ નહીં કરવા, કારણ કે એથી કરીને ફાયરબ્રાક્સ અને ટયુબ બાહરની ઠંડી હવા લાગવાથી ફાટી જાય છે.

૨૭ સ. સ્ટીમ બ્લો ઓફ નહીં થાય તેને માટે જ્યારે એનજીન બંધ હોય ત્યારે તમે શું કરો?

જ. તે વખતે ઉંમ્પર થોડા બંધ કરવા.

૨૮ સ. જ્યારે સાંજના એનજીન બંધ કરીને ઘેર જાઓ ત્યારે ઑઇલરમાં કટલું પાણી રાખશો?

જ. ગેજ ગલાસ નજદીક ભરાઇ જાય ત્યાંસુધી ઑઇલરમાં પાણી દાખલ કરવું કે જેથી કરીને બીજે દીવસે ઑઇલર ચાલુ કરતી વખતે આપણને પાણી સેવાની મેહેનત પડે નહીં અને જો શીડપમ્પ કદાચ બગડી ગયો હોયતો તે પણ દુરસ્ત કરવાને બની આવે.

૨૯ સ. જ્યારે તમે ભટ્ટીની આગ બાહાર કાઢો ત્યારે ઉંમ્પર કેમ રેગ્યુલેટ કરશો?

જ. ચીમનીના ઉંમ્પર ખુલ્લા મુકવા, જેથી ગરમી ચીમનીને રસ્તે નીકળી જાય.

૩૦ સ. જો ઑઇલર સાફ કરવાને માટે બંધ કીધું હોયતો તેના અંદરનું પાણી ફેટલા પાંજીડના પ્રેશરે બ્લો કરવું?

જ. જ્યાં સુધી ગેજ પ્રેશર ઑઇલરમાં ૫) પાંજીડ સ્ટીમ બતાવે નહીં ત્યાંસુધી તે પાણી અને સ્ટીમ ઑઇલરમાં રહેવા દેવી અને પછી પાણી બ્લો કરવું.

૩૧ સ. જો ઑઇલરનું પાણી, હાય પ્રેશરની સ્ટીમ હોય તે વખતે બ્લો કરો તો શું પરીણામ નીપજે?

જ. જો આપણે એ પ્રમાણે પાણી બ્લો કરીએ તો જ્યારે ઑઇલરનો સધલો કચરો અંદરથી નીકળી જશે અને જો સ્કેલ અંદર

બંધાયો હશે તે એટલો તો કઠણ થશે કે તે પાછલથી નીકલવો મુશકેલ થઇ પડશે.

૩૨ સ. ઑછલરનું સઘલુ પાણી બાહેર કાઢી નાખ્યા પછી તમે શું કરશો ?

જ. આપણે ઑછલરના સઘલા ભાગ ખુલા કરશુ અને પછી ઑછલર સાફ કરાવશું.

૩૩ સ. ઑછલર સાફ કીધા પછી તમે તેનાં કયા ભાગપર વધારે ધ્યાન આપશો ?

જ. ઑછલર સાફ કીધા પછી એન્જનીઅરે બતી લઇને ઑછલરની અંદરના દરએક ભાગો બરોબર તપાસી જેવા અને પોતાની પાસે એક નાદની હથોડી રાખવી, અને ભટ્ટીની કાઉન પ્લેટ તથા ઑછલરનાં સઘલા સ્ટે તપાસી જેવા કે કંઈએ નુકસાન થયું નહીં હોય અને તે સાથે દરેક એંગલ આયરનપર પણ ચોક્કસ ધ્યાન આપવું અને ચુલાની ઉપરની પ્લેટ ને બહુજ સંભાળથી તપાસીને જેવી; અને તે સાથે જ પ્લેટમાં ખાડા પડ્યા હોય તો તે ઠેકાણે ડ્રીલ કરીને પ્લેટની બહાઇ તપાસીને જેવી અને પંચ મારવા લાયક દીસે તો તેમ કરવું નહીં તો પછી તે ઠેકાણે રીવેટ મારીને થલી લેવું.

૩૪ સ. જે તમારા ઑછલરમાં સ્કેલ ગનોજ થયો હોય ને તમને તે ઑછલર સાફ કરવાને ઘણોજ થોડો વખત મલીયો હોય તો તમે તે કેમ સાફ કરશો ?

જ. જે થોડા વખતમાંજ સાફ કરવું હોય તો તરતજ ચુલાની ઉપરની પ્લેટને જેમ બને તેમ જલદીયા એકદમ સાફ કરવી કે જેથી કરીને વધારે કાલસો ખપે નહીં અને કામ પણ ચાલે; પણ તોખી એ પ્રમાણે હમેશાં નહીં કરવું પણ ઘણીજ અડચણ અને ઉતાવળની વખતેજ એ રીતે કરવું.

૩૫ સ. ઑછલરમાં વધતામાં વધતો કુટલો સ્કેલ રાખશો ?

જ.  $\frac{1}{4}$  થી વધારે રાખવો નહીં કારણ કે કાલશો વધારે બલી જશે અને કદાચ ફલુ પ્લેટ બેસી જશે.

૩૬ સ. જે તમારૂં ઑછલર લાંબે વખતે ચલાવો અથવા નવું ચત્રાવતા હો, અને ગ્રાફ્ટ નહીં ચાલે તો શું કરશો ?

જ. જે નવા ઑછલરમાં નવાં ખાંધ કામ સાથે પેહેલ વેહેલાં ગ્રાફ્ટ નહીં ચાલે તો તરતજ ચીમનીની બરોબર નીચે અંદરથી એક



મોટરું ખજતું, ઘાસ અથવા એવીજ કંઈ ખીજ ચીજ મુકીને કરતું જેથી કરીને નવું બાંધ કામ ગરમ થશે અને ચીમનીમાંથી ધુમાડો નીકળવા લાગશે અને પછી તમે જો આગ મારી ને ઑછલર ચલાવશો તો ચાલશે.

૩૭ સ. જો ઑછલરપરના એક્ટ્રી વાલ્વ જામ થયા હોય અને ઑછલરમાં સ્ટીમ પ્રેશર વધી જાય, તો ઑછલરપરનો પ્રેશર કેમ ઓછો કરશો?

જ. એનજીન ચાલુ રાખવું; અને ઑછલરમા પાણી આપવું કેમ્પર બંધ કરવા અને જ્વો ઑફ કોક થોડો ઉઘાડો મુકવો.

૩૮ સ. જો એક ટ્યુબ્યુલર (Tubular) ઑછલરની ટ્યુબ ફાટી ગઈ હોય અથવા ગળતી હોય અને તમે તેને બાહર ફાટી નહી શકતા હો, તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ તેને લાકડાની પેકીંગથી અથવા પેટન્ટ સીમેન્ટ (Patent cement) થી અથવા લોખંડના પ્લગથી બંધ કરી નાખો.

૩૯ સ. ઑછલર ફાટી જવાનું કારણ શું?

જ. ઑછલર ફાટવાનું સીધું કારણ એક છે અને તે જે વખતે ઑછલર ફાટે તે વખતનો સ્ટીમનો પ્રેશર ઑછલરની પ્લેટ નહી ખમી શક્યાના સખખથી ઑછલર ફાટી જાય છે; પણ આડકતરી રીતે તેના ખીજાં ઘણાં કારણો છે. (૧) જે ધાતુનું ઑછલર બનાવેલું છે તેમાં કંઈ ખામી હોવી જોઈએ. (૨) ખામી ભરેલી ઑછલરની બનાવટ. (૩) ઑછલરનો પ્રેશર આસ્તે આસ્તે વધે તે પ્રેશર નહી નીકળી જવાના સખખથી પણ ફાટી જાય છે. (૪) ઑછલરમા પાણી કમતી થઈ જવાથી પ્લેટ લાલ થઈ ગઈ હોય અને તે છતાં શીડ ઉઘાડી પાણી આપ્યું હોય તો તેના સખખથી જે પ્રેશર એકદમ વધી જાય છે તેથી ફાટી જાય છે. (૫) ઑછલરની ડ્રુ કોલેપ્સ થવાથી અથવા બેસી જવાથી અને એ ઉપરાંત ખીજા ઘણી બેદરકારીઓથી ઑછલર ફાટી જાય છે.

૪૦ સ. જો એનજીન ચાલતું નહી હોય તો ઑછલરમા પાણી કેમ લેશો?

જ. ડોંકીથી અથવા હાથના બંબાથી અથવા ઇન્જેક્ટરથી.

૪૧ સ. ૧ ક્યુબીક ફુટ હાઇપ્રેશર સ્ટીમ હોય અને તેટલીજ લો પ્રેશર સ્ટીમ હોય તો કેમ સ્ટીમનું વધારે પાણી થશે?

જ. એક ક્યુબીક ફુટ હાઇ પ્રેશર સ્ટીમમાં ઘણું પાણી હોય છે.

૪૨ સ. ઑછલરમાનું પાણી ચાલુમા કેમ બદલશો?

જ. એક તરફથી શીડ ચાલુ કરવો અને ખીજી તરફથી થોડો થોડો સ્કમ કોક અને જ્વો ઑફ કોક ઉઘાડવો.

૪૩ સ. જે ઑઇલરમાં શીડ ચાલુ કીધો હોય, અને તે છતાં પણ ઑઇલરમા પાણી નહી આવતુ હોય તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ ઑઇલરનો શીડ ચેક વાલ્વ તપાસવો જોઈએ કે તે ચાલુ હાલતમા છે કે નહી, અને તે બાહરથી કાન લગાડ્યાથી પમ્પના દર સ્ટ્રોકે ચેક વાલ્વ ઉઘડીને બંધ થતો માલમ પડે તો બાણુનું કે શીડ ચેક વાલ્વ બરોબર છે, અને તે વખતે તરતજ શીડ ચેક વાલ્વની નીચેની પાઈપને હાથ લગાડીને તપાસવી કે તે એકદમ ગરમ થઇ ગઇ છે કે સાધારણ જેવી જોઇએ તેવી છે. જો એ પાઇપ પણ બરોબર હોય તો પછી ઑઇલરનો સ્ક્રમ કૉક તથા બ્લો ઑફ કૉક જોવો કે તે ઉઘાડો છે કે બંધ; તે પણ જે બરોબર બંધ માલમ પડે તો તરત આપણને માલમ પડશે કે પમ્પ ફક્ત ખાલી ચાલે છે અને પાણી આપતુ નથી, અને તે વખતે પમ્પના વાલ્વ તથા પાઇપો તપાસ્યાથી તરત તેની ખામી માલમ પડશે. જે આ આટલું તપાસતા ઑઇલરમાં પાણી ઘણું ખેરી જવા લાગ્યું હોય તો તરતજ આગ કાઢી નાખીને સ્ટીમ વાપરી નાખવી.

૪૪ સ. સ્ક્રમ કૉક એટલે શું?

જ. સ્ક્રમ કૉક ઑઇલરના પાણીની સપાટી ઉપર બાહારથી મુકવામાં આવે છે અને ઑઇલરની અંદર પાણી ઉઠાવતાં, પાણીની ઉપર જે કચરો થઇ આવે છે તે કાઢી નાખવાને સાર કામમાં આવે છે.

૪૫ સ. ઑઇલરપર સેફ્ટી વાલ્વનું કામ શું; અને તે કેટલી જાતનાં આવે છે.

જ. ઑઇલરમાં ચોક્કસ હડ સુધી જે પ્રેશર રાખવામાં આવે છે તેની ઉપરાંત જે પ્રેશર વધી જાય છે તે વધેલો પ્રેશર કાઢી નાખીને ઑઇલરને ધારતી બરી હાલતમાંથી બચાવવાને સાર સેફ્ટી વાલ્વ મુકેલા હોય છે. હવે સેફ્ટી વાલ્વ કેટલી જાતના છે તે જોઇએ (૧) લીવર સેફ્ટી વાલ્વ; (૨) હોપકીનસન સેફ્ટી વાલ્વ (૩) કાઉબર્ન (Cowburn) અથવા ડેડ વેટ સેફ્ટી વાલ્વ (૪) સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ. આ ચોથી જાતનો સેફ્ટી વાલ્વ ઘણો ખરો લોકોમોટીવમાં તથા મરીન ઑઇલરમાં આવે છે. દરએક સેફ્ટી વાલ્વ સ્ટીમનો પ્રેશર વધી જતો અટકાવવાને સાર રાખવામાં આવે છે; પણ હોપકીનસન (Hopkinson) સેફ્ટી વાલ્વ એવી બનાવતનો કીધેલો છે કે જેથી કરીને વધી ગયલી સ્ટીમ અને કમતી થયલું પાણી પણ બતાવે છે; લીવર સેફ્ટી વાલ્વમાં એનો બૉલ વેટ (Ball weight) તેના લીવરની ઉપર આગલ પાછલ હઠાવ્યાથી સ્ટીમ પ્રેશરનો વધ ઘટ

થાય છે, પણ હેડવેટ અથવા કાઉબર્ન સેફ્ટી વાલ્વમાં વજન વધાર્યાથી અથવા ઘટાડ્યાથી પ્રેશરનો વધઘટ થાય છે.

૪૬ સ. જો તમારો સેફ્ટી વાલ્વ ૧૦૦ પાઉન્ડ પ્રેશરપર બરોબર ગણીને મુક્યો હોય, અને જ્યારે પ્રેશર જેન ૯૦ પાઉન્ડ બતાવતો હોય તે વખતે સેફ્ટી વાલ્વ સ્ટીમ બ્લો કરે તો તમે શું કરશો?

જ. તરતજ સેફ્ટી વાલ્વને ફરીથી હીસાએ ગણવો, અને ફરીથી ગણતાં પણ બોલ વેટ (Ball weight) તેજ જગ્યાપર આવે અને આપણો ગોઠવેલો બરોબર હોય તો નક્કી જાણવું કે સ્ટીમ જેન બગડી ગયેલો છે.

૪૭ સ. જો બ્લો ઓફ કોક ઉઘાડ્યો હોય, અને પછી બંધ કરતી વખતે બંધ નહીં થાય અને જામ થઇ જાય તો શું કરશો?

જ. તરતજ પેટેલાં બોઇલરનું પાણી કંમતી થઈ જતું અટકાવવાને સારૂ શીડ ચાલુ કરવો, અને પછી કોકની ઉપર બે અથવા ત્રણ બાલ્ડી ઠંડુ પાણી નાખીને બ્લો ઓફ કોકની ગ્લાન્ડ (Gland) ને ઢીલી કરીને કોકને બંધ કરી નાખવો.

૪૮ સ. લૅનકેશાયર (Lancashire) તથા કોર્નિશ (Cornish) બોઇલરમાં ફરક શું?

જ. મુ'બાઇની મીક્ષોમાં બે ફ્લુના જે બોઇલરો વપરાય છે તેને લૅનકેશાયર બોઇલર કહે છે; અને તેવીજ કીસમના એક ફ્લુના બોઇલરને કોર્નિશ બોઇલર કહે છે.

૪૯ સ. બોઇલરમાં ગલોવે (Galloway) ટયુબ મુકેલી હોય છે તેનો ફાયદો શું છે?

જ. બોઇલરમાં પાણીને ફર હર કરવાને સારૂ એ ટયુબો એક બાજુથી સાંકડી અને એક બાજુથી પોહોલી મુકેલી હોય છે, તે સાથે બોઇલરની હીટીંગ સરફેસ અથવા ગરમી આપવાની જગ્યા વધારે છે, અને તે ઉપરાંત બોઇલરની લાંબી ફ્લુને એક ટેકા જેવી થઇ પડે છે.

૫૦ સ. જો એક બોઇલરની પ્લેટ ઘણી ખરી ખવાઇ ગઇ હશે તો તમે શું કરશો?

જ. જેટલા પાઉન્ડના પ્રેશરે તે આગળ ચાલતુ હતું તેના કરતાં ને કમતી પ્રેશરે ચલાવવું.

૫૧ સ. સમજો કે તમે ત્રણ બોઇલર સંલધાવો છો જેમાં એકમાં ૫૦ પાઉન્ડ બીજામાં ૭૦ પાઉન્ડ, અને ત્રીજામાં ૯૦ પાઉન્ડ પ્રેશર છે; જો તમે ત્રણે બોઇલરનાં શીડ ઉઘાડશો તો શું થશે ?

જ. જે ઑધલરમાં કમતી પ્રેશર છે તે ઑધલરમાં પાણી જ્યા કરશે, કારણકે જે ઠેકાણે કમતી પ્રેશર હોય તે ઠેકાણે પાણી સેહેલાઇથી ચાલી જાય છે વાસ્તે ખીજા ઑધલરમાં પાણી લેવા સારું કમતી પ્રેશર-વાલા ઑધલરનો શીડ ચેક વાલ્વ બંધ કરવો જોઇએ.

પર સ. ઑધલરના માઉન્ટીંગસ (Mountings) અથવા ઑધલરના ઉપર જે જે ચીજો લગાડેલી છે તેના નામ દેવો ?

જ. લીવર સેફ્ટી વાલ્વ, હાઇડ્રીનસન સેફ્ટી વાલ્વ, કાઉનર્ન સેફ્ટી વાલ્વ, મેનહોલ (Manhole), મડહોલ, બટ્ટીના દરવાજા, ફાયરબાર, શીડ-ચેક વાલ્વ, સ્ટીમ અને વોટર ગેજ ક્રોક, સ્કમક્રોક, બ્લો ઑફ ક્રોક, કમ્યુનીકેશન વાલ્વ, ગેજ ગલાસ, સ્ટીમગેજ, ફ્યુઝીયલ પ્લગ.

પર સ. ઑધલરને લગતી સઘલી પાઇપનાં નામ દેવો ?

જ. મેનસ્ટીમ પાઇપ (main steam pipe) શીડ પાઇપ; બ્લો ઑફ પાઇપ, સ્કમ પાઇપ, એન્ટીપ્રાઇમીંગ પાઇપ (ante priming pipe).

પર સ. જે એક ઑધલરની ફ્લુપ્લેટ નબળી થઇ ગઇ હોયતો તેને મજબુત કેમ કરશો ?

જ. તેની બાહારની આસપાસ તેને T આયરનની રીંગથી તેને રીવેટ કરી નાખવો. પણ તે તી આયરન અને ફ્લુપ્લેટની વચ્ચે લોખંડનો ટુકડો આપીને એવી રીતે જડવું જોઇએ કે જેથી કરીને ઑધલર-માનુ પાણી ફ્લુની આસપાસ લાગી શકે.

પર સ. ઑધલરના મેનહોલની આસપાસ કોમ્પેનસેટીંગ (Compensating) રીંગ શું કામ જોડેલી હોય છે ?

જ. પ્લેટમા મેનહોલને સારું જે બકાર પાડેલું હોય છે તેથી કરીને પ્લેટ નબળી થઇ જાય છે તેને મજબુતઇ આપવાને સારું તે જોડવામાં આવે છે.

પર સ. તમારી ઑધલરની પ્લેટ ફાટી ગયલી માલમ પડે તો તમે શું કરશો ?

જ. તરતજ ફાટને બેઠ છેડે હોલ પાડવાં કે જેથી કરીને ફાટ લાંબી વધે નહીં અને પછી તે હોલમા રીવેટ જડવા અને પેટય મારવો.

પર સ. ઑધલરમાં એકથી વધારે સેફ્ટી વાલ્વ શું કરવા મુકવામાં આવે છે ?

જ. જે કદાચ એક સેફ્ટી વાલ્વ જામ થઇ જાય તો તરતજ બીજો ચાલુ હાલતમા રહે છે અને તેથી કરીને કોઇબી રીતની ધાસ્તી રહેતી નથી.

૫૮ સ. એક ૧૦૦ પાઈંડ પ્રેશરના ઑછલરનો સેફ્ટી વાલ્વ બીજા ૫૦) પાઈંડ પ્રેશરના ઑછલરના સેફ્ટી વાલ્વ કરતાં મોહટો હોવો જોઈએ કે ?

જ. નહીં; તે કદાચ નાહતો પણ હોય, પણ મોહટો કદીબી નહીં હોય કારણકે જેમ ઑછલરમાં વધારે પ્રેશર તેમ તે ઑછલરની સ્ટીમની વેગ-સીટી અથવા ઝડપ વધારે હોવી જોઈએ, અને તેથી કરીને ૧૦૦ પાઈંડની સ્ટીમને એક નાહતી જગ્યામાંથી નીકળી જવાને સારૂ ૫૦ પાઈંડની સ્ટીમ કરતાં કમતી જગ્યા જોઈએ છે.

૫૯ સ. એક ઑછલરમાંની સ્ટીમ એક ઇન્જેક્ટર વાપડે છે અને તે ઇન્જેક્ટર તેજ ઑછલરની સ્ટીમની સામે થઇને પાણી મોકલે છે ત્યારે તે ઑછલરમાં પાણી કેમ જાય છે તે સમજાવો ?

જ. એક ચોક્કસ પ્રેશરે સ્ટીમ જેટલી ઝડપથી દોડી શકે છે, તેટલાજ પ્રેશરે પાણી તેટલીજ ઝડપથી દોડતું નથી, અને તેથી કરીને ઑછલરમાંની ઝડપથી દોડતી સ્ટીમ પાણીની સાથે ઇન્જેક્ટરની કમ્બાઇનિંગ (combining cone) ટયુબમાં મળી જાય છે, અને તે પાણીને એટલી ઝડપમાં મોકલે છે કે તેની આગળ ઑછલરના પાણીની ઝડપ કંઈ બીસાદમાં નથી. હવે આ પાણીએ જે સ્ટીમના સખખથી ઝડપ મેળવી છે, તે ઝડપમાં પાણી પોતીકુ વજન ઉમેરીને ઘણીજ વધારે મોહટી ઝડપ મેળવે છે, અને તેથી કરીને તે ઑછલરના પ્રેશરની સામે થઇને અંદર જાય છે. આપણે ઉપર કહ્યું કે કોઇબી પ્રેશરે સ્ટીમ ઑછલરમાંના પાણી કરતાં વધારે ઝડપે જાય છે, પણ સ્ટીમ પાણી કરતાં હલકી હોવાના સખખથી જો આપણે સ્ટીમના વજનને તેની ઝડપે ગુણીએ તો તે સ્ટીમની કામ કરવાની શક્તી આપણને ઘણી ઓછી માલમ પડે છે. હવે મોહટી ઝડપથી જતી સ્ટીમનો ભાગ ઇન્જેક્ટરના પાણીને મળે છે, જે પાણી જેટલા જગ્યામાં નહીં, પણ થોડા જગ્યામાં મળે છે, અને એવી રીતે મળે છે કે તે સેલાઇથી પસાર થાય. હવે જ્યારે સ્ટીમ ઇન્જેક્ટરના પાણીને મળે છે, ત્યારે તે કન્ડેન્સ થાય છે, અને તે પાણીને આસ્તે આસ્તે મોહટી ઝડપ મળે છે, અને એ પ્રમાણે એક ભારી ચીજ ઘણી ઝડપે જાય છે, તેથી તેની કામ કરવાની શક્તી પણ વધારે હોવાથી ઑછલરના પ્રેશરની સામે થઇ ઑછલરમાં તે ઇન્જેક્ટર પાણી મોકલે છે.

૬૦ સ. ઇન્જેક્ટરના ફાયદા શું ?

જ. ઇન્જેક્ટરના ફાયદા ઘણા છે. પેહેલું તે એક પમ્પનાં જેટલીજ કોમ્મતે અથવા તેથી પણ સસ્તે ભાવે મળે છે. બીજું—એન્જીનને કંઈ પણ જોર આપ્યા વગર અને તેની મદદ વગર તે ચાલી શકે છે

ત્રીજી:—પરમ ચલાવવાને સારું જે સ્ટીમ અને તેની ગરમી ફાકટ જાયછે તેમ એમાં થતું નથી, પણ સ્ટીમની ગરમી પાણી સાથે મળીને પાણી તેજ આઘવરમાં જાય છે. ચોથું:—પરમ ચાલવાથી જે ઘસારો (wear & tear) થાય છે તેમ એમાં થતું નથી. પાંચમું:—જો એન્જીન બંધ હોય અને આઘવરમાં સ્ટીમ હોય તે છતાં પણ તે આઘવરમાં પાણી આપી શકે છે. છઠું:—ટાંકી એન્જીન તથા પરમ જેટલી જગ્યા રોકી શકે છે તેના કરતાં ઘણીજ થોડી જગ્યા ઇન્જેક્ટર રોકે છે.

૬૨ સ. એક ઇન્જેક્ટર આઘવરમાં બરોબર પાણી આપ્યાં પછી ચાલુમાં ને ચાલુમાં તે પાણી છોડી દે છે તેનું કારણ શું?

જ. ૧. ઇન્જેક્ટર એક ચોક્કસ હદ સુધીજ પાણી ખેંચી શકે છે, અને જ્યારે તેને પેહેલો ચલાવવામાં આવ્યો, ત્યારે તે પોતે ઠંડો હોવાનાં, અને પાણી હદસર હોવાના સમજાથી પેહેલાં ચાલુ થયો. પણ જેમ તે ચાલુ થયા પછી સ્ટીમ લઇને કામ કરવા લાગ્યો, તેમ તે ગરમ થવા લાગ્યો, અને તે સાથે પાણી પણ ખપવા લાગ્યું, અને થોડો વખત પછી પાણી પોતાની હદની નીચે થઇ જવાના સમજાથી તે ચાલુમાં અટકી પડ્યો.

૨. જે ટાંકીના પાણીમાંથી ઇન્જેક્ટરમાં પાણી આવે છે તેની ટેમ્પરેચર એક્સરખી નહીં હોવાના સમજાથી અને પછવાડેથી વધારે ગરમ પાણી આવવાના સમજાથી તે ઇન્જેક્ટર ચાલ્યા પછી બંધ થઇ જાય છે.

૩. ઇન્જેક્ટર પેહેલાં ચાલ્યો ત્યારપછી જો આઘવરનો પ્રેશર કમતી થઇ ગયો હોય તો ઇન્જેક્ટર પાણી છોડી દેશે.

૬૨ સ. ફ્યુઝીબલ (Fusible) પ્લગ એટલે શું? અને તે આઘવરમાં કયો ઠેકાણો લગાડેલો હોય છે?

જ. આઘવરમાં જે ઠેકાણે આગ બળે છે તેની બરોબર ઉપરની ફ્યુઝીબલના ઉપર એક કાંણુ પાડીને, આ પીગળી જાય એવો પ્લગ બેસાડેલો હોય છે. આઘવરમાં જ્યારે પાણી કમતી થઇ જાય છે, ત્યારે ફ્યુઝીબલ લાલ ચોળ થઇને બેસી જાય છે, પણ આ ફ્યુઝીબલ પ્લગ હોવાના સમજાથી જ્યારે પાણી કમતી થાય છે ત્યારે પ્લગની ઉપર પાણી નહીં હોવાના સમજાથી નીચેની આગની ગરમી તેને પીગલાવી નાંખે છે, અને પીગળી ગયા પછી આઘવરમાંની સ્ટીમ પ્લગને રસ્તે એકદમ જોડાથી નીકળી આગને બુલબી નાખે છે જેથી પ્લેટને તુકસાન થતું નથી. એ પ્લગ ઘણું કરીને સીસું, કલાઇ, અને બીસમથ (bismuth)નામની ધાતુઓનો બનાવેલો હોય છે.

૬૩ સ. લીવર સેફ્ટી વાલ્વ કેવી કીસમનો બનાવેલો હોય છે તે સમજાવો.

જ. એ વાલ્વ એક લીવરનો બનેલો છે, કે જેના એક છેડાપર ઓઇલરની સાથે ફલક્રમથી ઉપર નીચે હાલી શકે એવી રીતે જોડાયેલો હોય છે; અને ફલક્રમની ત્રણ કે ચાર ઇન્ચને છેડે લીવરની નીચે વાલ્વ ગોઠવેલો હોય છે, અને તે લીવર સાથે ખાલી છુટી રીતે એક પીનથી તે વાલ્વને દાખી રાખે છે, અને લીવરને ખીજે નાકે તેનો બોલ વેટ (ball weight) મુકેલો હોય છે. આ બોલ વેટનાં દબાણથી કરીને વાલ્વ પોતાની જગ્યા ઉપર દબાઈને બેસે છે. આ બોલવેટ જેમ આપણે વાલ્વની નજદીક મુકતા જઈશું તેમ વાલ્વપર દબાણ કમતી થતું જશે, અને જેમ વાલ્વથી દુર લેઈ જઈશું તેમ તેનું દબાણ વધતું જશે, માટે આપણને જેટલા પ્રેશરે તે વેટ ગોઠવવો હોય તેનો હિસાબ કાઢીને બોલ વેટને તે ચોક્કસ જગ્યાએ મુકવો. જો બોલવેટને લીવરના છેડે નાકાપર મુકવા છતાં પણ ઓઇલરના પ્રેશરને અનુકૂળ નહીં થાય તો એક ખીજે વધારે વજનનો બોલ વેટ મુકવો જોઈએ, અથવા તો તે લીવરની લંબાઈને વધારવી જોઈએ.

૬૪ સ. ડેડ (dead) વેટ સેફ્ટી વાલ્વ કેવો બનાવેલો હોય છે ?

જ. આ ડેડ વેટ સેફ્ટી વાલ્વના વજન રક્ષાખીના આકારમાં વાલ્વની ઉપરજ મુકવામાં આવે છે; અને જ્યારે પ્રેશર વધઘટ થાય છે ત્યારે તેમાં વજન ઉભેરવામાં આવે છે અથવા તો ઘટાડવામાં આવે છે. એ વાલ્વ કોબર્ન (Cowburn) સેફ્ટી વાલ્વ તરીકે ઓળખાય છે.

૬૫ સ. હોપકીનસન સેફ્ટી વાલ્વ કેવી કીસમનો બનાવવામાં આવે છે ?

જ. આએ સેફ્ટીવાલ્વ ઉપર જણાવ્યું તેમ વધારે સ્તીમ અને કમતી પાણી બતાવે છે. એની ઉપરની બનાવટ લીવર સેફ્ટી વાલ્વનાં જેવીજ હોય છે, પણ એના વાલ્વનો ડાયમેટર સાધારન કરતાં જરા મોહટો બનાવેલો હોય છે, અને તે મોહટા વાલ્વની અંદર કાણું પાડીને એક ખીજ નાહના વાલ્વની બેઠક કીધેલી હોય છે; આ નાહના વાલ્વનો સ્પીન્ડલ ઓઇલરની અંદર ઉતારેલો હોય છે, અને તે સ્પીન્ડલની ઉપર ઓઇલરની અંદરથી ડેડવેટ મુકેલો હોય છે. જ્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર જોઈએ તેના કરતાં ઓઇલરમાં વધી પડે છે ત્યારે આ નાહનો વાલ્વ જોડાય છે, અને તે સાથે તેની ઉપરનો મોહટો વાલ્વ પણ જોડાય છે; અને આ બેઉ વાલ્વની થોડી લીફ્ટ (lift) થી ઓઇલરની સ્ટીમને જવાને મોહટો રસ્તો મળે છે. હવે ઓઇલરની અંદર એક લાંબુ લીવર

કે જેની વચમાં એક ખાંચો હોય છે તે લીવર, આ નાહના વાદવના સ્પીન્ડલની વચમાંથી પસાર થાય છે, અને તે લીવરને ઑછલરની સાથે જડી લીધેલું હોય છે. લીવરના એક છેડાપર ઑછલરના પાણીમાં તરી શકે એવી જાતનો માટીની બનાવટનો ફ્લોટ (float) મુકવામાં આવે છે, અને તેને બીજે છેડે તે ફ્લોટને સમતોલ કરવા સારૂ ખીરના વજન મુકવામાં આવે છે. નાહના વાદવના સ્પીન્ડલની વચમાં જે ઠેકાણે લીવર લાગેલું હોય છે ત્યાં એક લોખંડની રીંગ બેસાડેલી હોય છે, અને તેની નીચે ઉપલાં લીવરની એક અણીવાલી કોલર (collar) બાહર નીકળે છે. હવે જ્યાં સુધી ઑછલરમાં પાણી બરાબર હોય છે ત્યાં સુધી ફ્લોટ પાણીની ઉપરનો ઉપર રહે છે; પણ જ્યારે પાણી કમતી થાય છે ત્યારે ફ્લોટ પાણીની સાથે બેસતો જાય છે, અને લીવરની કોલર નાહના વાદવના સ્પીન્ડલની ઉપર લગાડેલી રીંગને અથડીને નાહના વાદવને ઊંચકે છે જેથી જેવું પાણી કમતી થવા લાગે છે કે તરતજ સ્ટીમ પણ જોરથી બાહર નીકળવા માંડે છે, જેથી આગવાલાને પાણી કમતી થવાની ખબર મળે છે, અને ઑછલર વધારે ધાસ્તી બરેલી હાલતમાં આવતું અટકે છે. જે કોઈ માણસ ખરાબ ની-સ્ટાથી આ વાદવના બાહરના લીવરના છેડાપર વધારે વજન મુકે અથવા લીવરને જામ કરી નાખે તોપણ કંઈ ધાસ્તી રહેતી નથી, કારણ કે નાહનો વાદવ તેના વેટ સાથે જે અંદરથી બેઠેલો છે તે, સ્ટીમ વધશે ત્યારે પો-તીકા મેળે ઉડીને વધારે પ્રેશર થતો અટકાવશે, અને તેથી કરીને નીચ આદમીઓ કદીબી પોતીકા કોશેસમાં ફાવશે નહીં.

૬૬ સ. ઑછલરમાં મનહોલ (man hole) કોણુને કહે છે, અને તે શું કામ રાખેલો હોય છે?

જ. ઑછલરની શેલ (shell) પ્લેટની ઉપર વચમાંથી એક મોહટું બકાર પાડીને ઑછલરમાં માણસને આવજાવ કરવાને સારૂ જે રસ્તો રાખ્યો હોય છે તેને મનહોલ કહે છે. તેની ઉપર એક બાહાર નીક-લેલું માઉથપીસ (mouth piece) સીલીન્ડરના આકારનું અથવા ઈંડાના આકારનું જડી લીધેલું હોય છે, અને તેની ઉપર એક મજબુત ખીરનું કવર જડેલું હોય છે, અને તેને બોલ્ટ અને નટથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. ઑછલરની અંદરની સ્ટીમનું દબાણ કવરપર પડતું હોવાથી કેટલીક વખતે તે કવરને બાહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોય છે, કે જેથી કરીને સ્ટીમ પોતાના દબાણથી તેને ઉપર દાખે છે, અને તે કવર ઑછલરમાં પડી નહીં જાય તેને માટે તેને મજબુત બોલ્ટ નટથી અને આડાખીરના ટુકડાઓથી ટાઇટ કરી લેવામાં આવે છે.



૬૭ સ. મડહોલ એટલે શું અને તે ક્યાં હોય છે ?

જ. આ મડહોલ બ્રાઇલરની નીચેના ભાગમાં કચરો કાઢી નાખવાને સાર મુકેલું હોય છે, અને તેની બનાવટ ઘણીખરી મેનહોલને મળતીજ હોય છે, અને તેનું કવર હંમેશાં બાહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોય છે.

૬૮ સ. ફરનેસ (Furnace) કોણને કહે છે ?

જ. બ્રાઇલરમાં ફલુની આગલી બાજુએ જે ઠેકાણે કોલસો અને તેમાંથી નીકળતી ગાસ (gas) બળે છે તેને ફરનેસ અથવા ફાયર બોક્સ કહે છે.

૬૯ સ. ડેડ પ્લેટ કોણને કહે છે ?

જ. બ્રાઇલરમાં જે ઠેકાણે કોલસો બળે છે તેની આગલની જગ્યા કે જ્યાં ચુલાનો દરવાજો હોય છે ત્યાં ફાયરબારની આગલ મુકવામાં આવે છે. એ ડેડ પ્લેટની ઉપર કોઇ વખતે કાણા પાડેલા હોય છે કે જેથી કરીને જ્યારે ફાયરબાર કોલસાના કાટથી બંધ થઇ જાય છે, ત્યારે ડેડ પ્લેટના હોલમાં હવા જાય છે, અને ચુલામાં કમ્બસ્ટન બરોબર થઇને ધુમાડો થતો અટકાવે છે.

૭૦ સ. ફાયર ડોર (Fire door) કોણને કહે છે ?

જ. ચુલાની બટ્ટીની બાહર જે દરવાજા રાખેલા હોય છે તેને ફાયર ડોર કહે છે. એ દરવાજામાં હવા દાખલ કરવાને માટે કાણાવાલી નલ્લીઓ મુકેલી હોય છે, કે જેથી કરીને કોલસો બળવાને માટે પુરતી હવા જઇ શકે.

૭૧ સ. એન્ટીપ્રાઇમીંગ (antipriming) પાઇપ બ્રાઇલરમાં કયે ઠેકાણે હોય છે, અને તેનું કામ શું ?

જ. એ પાઇપ બ્રાઇલરની અંદર કમ્યુનિકેશન (communication) વાલ્વની નીચે મુકેલી હોય છે, અને તે પાઇપની ઉપરની બાજુમાં વાલ્વની નજદીક લાંબા ખાંચા કાઢેલા હોય છે અને બીજી સઘલી તરફથી બંધ હોય છે. એ પાઇપ મુકવાની બતલબ એ છે કે જ્યારે બ્રાઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાય છે તે વખતે બ્રાઇલરનું પાણી તે પાઇપની નીચેની બાજુ અથડીને પાછું પડે છે અને સ્વછ સ્ટીમ ઉપરના ખાંચામાંથી એનજીનમાં જાય છે. ખાંચા ઉપર હોવાના સબબથી પાણી તે ઠેકાણે જઇ શકતું નથી.

૭૨ સ. બ્રાઇલરમાં બ્રીડજ (bridge) કોણને કહે છે ?

જ. ચુલાની પછવાડે ફાયર બારના નાકાપર એક નીચુ ફાયર

શ્રીકૃતું આંધકામ કીધેલું હોય છે તેને શ્રીડન્ગ કહે છે. ચુલામાંનું બળતું અને તેની ગ્યાસ (gas) એ શ્રીડન્ગની ઉપર થઇને ફલુમાં આગલ જાય છે.

૭૩ સ. કમ્બશ્ચન ચેમ્બર (combustion chamber) કોણને કહે છે?

જ. શ્રીડન્ગની પછવાડેના ભાગ કે જે ઠંડાણે ફાયર બારમાંથી ગએલી હવા અને કોલસાની ગ્યાસ મળીને જે બળતન થાય છે તે જગ્યાને કમ્બશ્ચન ચેમ્બર કહે છે.

૭૪ સ. બાઇલરની ફલુ એટલે શું?

જ. બાઇલરની અંદર જે ઠંડાણેથી આગ બળીને ગરમ ધુમાડો તથા ગ્યાસ બાઇલરની અંદરથી તથા બાઇલરની આસપાસ ઇંટની બાંધી લીધેલી ગલીઓમાંથી પાસ થાય છે તેને ફલુ કહે છે.

૭૫ સ. ડમ્પર (damper) કોણને કહે છે?

જ. બાઇલરની પછવાડે ઇંટના બાંધકામમાં જે દરવાજા મુકેલા હોય છે તેને ડમ્પર કહે છે. એ ડમ્પર ને ઉઘાડવાથી જાસ્તી અથવા કમતી પ્રક્ટ રાખવામાં આવે છે, અને જ્યારે બંધ કીધેલા હોય છે, ત્યારે બાઇલરની બાહરની હવાનો અંદર જવાનો રસ્તો બંધ થઇ જવાના સબબથી આગ પજરતી નથી.

૭૬ સ. તમુને એક કારખાનામાં ઇજનેર તરીકે રાખવામાં આવ્યા હોય તો તમે શું તપાસી જોશો?

જ. એન્જીન અને બાઇલરને લગતી દરએક પાઇપો, કંપાંથી નીકળીને ક્યાં જાય છે તે, અને તે પાઇપને લગતા દરએક કોંક તથા વાલ્વ, અને તે ઉપરાંત બાઇલરને લગતા દરએક કોંક તથા વાલ્વ તપાસી જોવા. બાઇલરના મેન હોલ, તથા મડ હોલ, તથા ભટ્ટીના દરવાજાઓ કાઢી નાખીને બાઇલરની અંદર જઈને બાઇલરની અંદરના સ્ટેનો, ફલુને, અને પ્લેતોને હથોડી વતી તપાસી જોવી. ફાયરબાર તથા શ્રીડન્ગ ને કાઢી નાખીને કમ્બશ્ચન ચેમ્બરમાં જઈને ટ્યુબોના છેડાઓને ચોક્કસ રીતે તપાસી જોવા; ત્યાર પછી એન્જીનમાં પીસ્ટન, સ્લાઇડ વાલ્વ, અને બંબાના વાલ્વોને, અને તે ઉપરાંત જે ઠંડાણે ઘણો ઘસારો થતો હોય તેવી જગ્યા ઓ તપાસી જોવી. એન્જીનની શાફ્ટના બેલોકો તથા બેરીંગો તપાસી જોવી.

૭૭ સ. બાઇલરમાં પાણીની સ્કીમ થવા પછી ક્યા ક્યા ભાગોમાં ફરીને તે પાછી શીડને રસ્તે પાણી તરીકે બાઇલરમાં દાખલ થાય છે તે મુખ્ય ભાગોના નામ દેવો?

જ. બાઇલરમાંથી સીલીન્ડરમાં, ત્યાંથી કન્ડેન્સરમાં, ત્યાંથી ઍર પમ્પમાં, ત્યાંથી હાટવેલમાં અને ત્યાંથી શીડ પમ્પને રસ્તે પાછી બાઇલરમાં.

૭૮ સ. ઑઇલરના કયા કયા ભાગોમાથી કોલસાની હીન પસાર થાય છે તે બતાવો ?

જ. કોલસો પેહેલાં ભટ્ટીના દરવાજાને રસ્તે ફાયર બારની ઉપર નાખવામાં આવે છે, અને તેની ગરમી અને તેનું બળતું ફાયર બ્રીડજની ઉપરથી થઇને કમ્બસ્ટન એન્જિનમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી ટ્યુબને રસ્તે થઇને સ્મોક ઑક્સમાં, અને ત્યાંથી અપટેક (uptake) માંથી થઇ ચીમનીને રસ્તે બાહર હવામાં જાય છે.

૭૯ સ. ઑઇલરમાં સ્ટીમ પેદા થયા પછી કયા કયા ભાગો અને વાલ્વમાંથી પસાર થઇને પાણી તરીકે ઑઇલરમા પાછી આવે છે તે દર-એક ભાગના નામ દેવો ?

જ. ઑઇલરમા સ્ટીમ પેદા થયા પછી, ઑઇલરના સ્ટીમ ડોમ (dome) માંથી થઇને સ્ટોપ વાલ્વને રસ્તે મોહટી સ્ટીમ પાઇપમાં આવે છે, અને ત્યાંથી ઇન્ટર સેપ્ટર (Interceptor) માં થઇને વચમાના સ્ટોપ (Stop) વાલ્વમા આવે છે; ત્યાંથી થ્રોટલ (throttle) વાલ્વને રસ્તે સ્લાઇડ વાલ્વના કેસીંગમા જાય છે; ત્યાંથી એક્સપાન્સન તથા સ્લાઇડ વાલ્વને રસ્તે સ્ટીમ પોર્ટમાંથી હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે, અને પીસ્ટનને એક છેડેથી બીજે છેડે હલાવે છે, અને પોતે ફેલાઇ જાય (એક્સ પાન્ડ થાય) છે; અને ત્યાંથી તેજ સ્ટીમ પોર્ટને રસ્તે એક્ઝૉસ્ટ પોર્ટમાં આવે છે અને ત્યાંથી હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરની આસપાસ થઇ લો પ્રેશર સ્ટીમ એસ્ટમાં જાય છે, અને તેના સ્લાઇડ વાલ્વમાં થઇ સ્ટીમ પોર્ટને રસ્તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે અને પીસ્ટનને એક છેડેથી બીજે છેડે હલાવે છે, અને ત્યાં સ્ટીમ ફેલાઇ જાય છે, અને તેજ પોર્ટને રસ્તે એક્ઝૉસ્ટ વાલ્વમાં આવે છે અને ત્યાંથી ઇક્ઝક્શન પાઇપમાં થઇ ને કન્ડેન્સરમાં જઈ તેનું પાણી થઈ જાય છે; અને ત્યાંથી ફુટ વાલ્વ (foot valve)ને રસ્તે ઍર પમ્પમાં દાખલ થાય છે, અને ઍર પમ્પનાં બ્લેટ વાલ્વમાંથી થઈને ડીલીવરી વાલ્વમાં આવે છે અને ત્યાંથી હાઈ વેલ્વમાં જાય છે; જો જઈ કન્ડેન્સર હોય તો થોડો ભાગ સ્ટોપ વાલ્વમાંથી થઈ ડીસચાર્જ પાઇપમાંથી બાહર જાય છે અને બાકીનો ભાગ શીડ પમ્પમાં જાય છે; પણ જો સરફેસ કન્ડેન્સર હોય તો બધું પાણી શીડ પમ્પમાં જાય છે, અને શીડ પાઇપમાં થઇ ઍર વેસલ (air vessel) ની નીચેથી રીલીફ વાલ્વ (relief valve) ને રસ્તે શીડ એક વાલ્વમાંથી ઑઇલરમાં જાય છે.

૮૦ સ. બ્લો આફ કોક કેટલા હોય છે અને તેનું કામ શું ?

જ. બ્લો આફ કોક બે હોય છે; જેમાનો એક ઑઇલરની નીચે

અને ખીજો વાહાણની સપાટીપર. જ્યારે એ બેઉ કોક ઉઘાડા હોય છે ત્યારે જો બાઇલરમા સ્ટીમ હોય છે તો પાણી બાહર જાય છે અને સ્ટીમ નહીં હોય તો દરીઆનું પાણી બાઇલરમા આવે છે.

૮૧ સ. બે બ્લો આફ કોક શું કામ રાખવામાં આવે છે?

જ. જો બે બ્લો આફ કોકની વચ્ચેનો પાઇપ ભાંગી જાય તો બાઇલરની નીચેનો કોક બાઇલરનું પાણી બાઇલરમાજ રાખશે અને વાહાણની સપાટીપરનો કોક દરીઆના પાણીને અંદર આવતાં અટકાવશે.

૮૨ સ. બાઇલરનો બ્લો આફ કોક કેમ લગાડશે?

જ. જે પ્રમાણે મીલના બાઇલરમા બ્લો આફ કોક અને બાઇલરની વચ્ચમાં એલબો (elbow) લગાડેલો હોય છે, તેમ વાહાણમાં નહીં લગાડવું; પણ કોકની ફ્લાન્જ બાઇલરની પ્લેટપર લગાડવી, સીવાએ કે કોક અને એલબોનું કાર્ટીંગ એકજ હોય.

૮૩ સ. ગલાસ વૉટર ગેજનો ઉપરનો કોક બંધ થઇ ગયો હોય, અથવા પાઇપ બંધ થઇ ગયો હોય અને નીચેનો વૉટર કોક ઉઘાડો રહ્યો હોય તો સીસીમાં પાણી ક્યાં સુધી દેખાશે?

જ. સીસી પાણીથી ભરઇ જશે.

૮૪ સ. પણ ઉપરનો ઉઘાડો હોય અને નીચેનો બંધ હોય તો પાણી ગલાસમાં કેટલું દેખાશે?

જ. જેટલું બાઇલરમાં હશે તેટલું દેખાશે.

૮૫ સ. બાઇલરમાં પાણી કેટલું છે, તે ટેસ્ટ (test) કોકથી તપાસવાને સારૂ કયો કોક પેહેલાં ઉઘાડશે?

જ. પેહેલાં હેઠેનો કોક.

૮૬ સ. તેમાથી શું નીકલવું જોઇએ?

જ. પાણી.

૮૭ સ. સમજો તેમાથી પાણી નીકલ્યું, તો પછી શું કરશો?

જ. તોપછી વચમાનો અને ઉપરનો કોક ઉઘાડશું.

૮૮ સ. સમજો કે ઉપરના કોકમાથી પાણી નીકલ્યું તો શું કરશો?

જ. પાણીને બ્લો આફ કરીને તેની ચોકસ સપાટીપર લાવવું.

૮૯ સ. સમજો કે નીચેના કોકમાથી સ્ટીમ નીકલવા લાગી તો શું કરશો?

જ. તરતજ સ્ટીમને કોઇથી રસ્તે કાઢી નાખવી; આગ ઠંડી પાડીને બાહર કાઢી નાખવી. જ્યારે બાઇલર ઠંડુ પડે ત્યારે પમ્પથી બાઇલરમાં પાણી ઢાખલ કરવું. ઠંડી અને ગરમીથી જો કોઇ ટચુઅ ફાટીને

મલવા લાગી હોય તો તરતજ તેને ગળતી બાંધ કરવી, અને પછી આગ આરીને પાછી સ્ટીમ લાવવી.

૯૦ સ. એક સર્ક્યુલર બાઇલરમાં તેના સ્ટે કેટલા દુર રહેવા જોઈએ?

જ. ૧૫ થી ૧૮ ઇન્ચ સુધી દરએક બાળુએ.

૯૧ સ. તે સ્ટેનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ?

જ. ૨ $\frac{1}{2}$  થી ૨ $\frac{3}{4}$  ઇન્ચ.

૯૨ સ. સ્ટેને કેવી રીતે જડેલા હોય છે?

જ. સાધારણ રીતે સ્ટેને બાઇલરની અંદરથી તેમજ બાહરથી એક મોહટી નટ (Nut) અને વૉશર (washer) થી જડી લીધેલો હોય છે, અને બાહરનું વૉશર અંદરના વૉશર કરતાં વધારે મોહટું હોય છે. (જુલો આકૃતી ૧૬૦)

૯૩ સ. બાહરનું વૉશર શું કામ મોહટું હોય છે?

જ. મોહટું હોવાનો સબબ એટલોજ કે બાઇલરના આગલા અને પાછલા છેડાઓને ઘણીજ મજબુતાઈથી સારી રીતે પકડે છે.

૯૪ સ. એ ઉપરાંત બાઇલરમાં બીજા સ્ટે હોય છે કે?

જ. હા; રીવેટ કીધેલા અથવા સ્ક્રૂ સ્ટે, ગસેટ (Gusset) સ્ટે અને પામ (palm) સ્ટે હોય છે.

૯૫ સ. રીવેટ કીધેલા અથવા સ્ક્રૂ સ્ટે કયે ઠેકાણે વપરાય છે?

જ. કમ્પ્રેશન એમ્બરના પછવાડેના અને બાઇલરની પછવાડેના ભાગોની વચ્ચે અને વલી કમ્પ્રેશન એમ્બરની બાળુઓની વચ્ચે જડેલા હોય છે.

૯૬ સ. સ્ક્રૂ સ્ટે જડતી વખતે શું સંભાલ લેવી જોઈએ?

જ. બ્યારે હોલને ટૅપ (Tap) કરીએ, ત્યારે લાંબો ટૅપ વાપરવો જોઈએ જેથી કરીને આંટા પ્લેટમાં સીધા બેસે અને સ્ટે તેની આખી લંબાઈમાં બરોબર આંટાની લંબાઈમાં ટાઈટ થાય. (જુલો આકૃતી ૮૫).

૯૭ સ. ગસેટ સ્ટે કેવા હોય છે, અને બાઇલરમાં કયે ઠેકાણે લગાડેલા હોય છે?

જ. બાઇલરની આગલી તથા પાછલી પ્લેટોને તેની શેલ પ્લેટ (Shell plate) સાથે ઉપરથી તથા નીચેથી પ્લેટ-આયરનનાં ટુકડાઓથી એંગલ-આયરન સાથે જોડી નાખવામાં આવે છે તેને ગસેટ સ્ટે કહે છે. (જુલો આકૃતી ૮૬)

૯૮ સ. પામ (Palm) સ્ટે કોણુને કહે છે, અને તે ક્યાં વાપરવામાં આવે છે ?

જ. પામ સ્ટે ઘણુ ખરૂ ગસેટ સ્ટેને ઠેકાણુ વાપરવામાં આવે છે, અને તે ઘણુ ખરૂ કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની ઉપરના ગોલાકાવાલા ભાગમાં લગાડવામાં આવે છે. (જુલો આકૃતી ૮૭)

૯૯ સ. વધારે સારૂ કયું ? નાહના ડાયમેટરનાં ઘણુ સ્ટે, કે મોહટા ડાયમેટરનાં થોડા સ્ટે ?

જ. નાહના ડાયમેટરના ઘણુ સ્ટે.

૧૦૦ સ. કારણ શું ?

જ. પ્લેટની એકજ જગ્યાપર ઘણુ દબાણ થવાથી તે જગ્યાપર પ્લેટ એક બાજુથી સંકોચાઈને બાહર નીકળી આવે છે.

૧૦૧ સ. પણુ સારે સ્ટેની સંખ્યાને કંઈ હદ હોવી જોઈએ ?

જ. હા; તે એટલી બધી પાસે પાસે નહી હોવી જોઈએ કે બાંધલરનો અંદરનો ભાગ તપાસતી વખતે આપણને કંઈથી રીતની અડચણ થાય અને તેથી કરીને સ્ટેને ૧૫ થી તે ૧૮ ઇન્ચને છેટે દરએક બાજુએથી રાખવા જોઈએ.

૧૦૨ સ. એક સપાટ તળીઆવાલા બાંધલરનો વર્કિંગ પ્રેશર (working pressure) સાની ઉપર આધાર રાખે છે.

જ. સ્ટેના ડાયમેટર અને તેની સંખ્યા ઉપર, અને તેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર થતા જોર ઉપર આધાર રાખે છે.

૧૦૩ સ. સરકારી ધારા પ્રમાણુ વધતામાં વધતુ જોર સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચપર કેટલુ આપવુ જોઈએ ?

જ. ૫૦૦૦ પાઉન્ડ.

૧૦૪ સ. એક ગોળ બાંધલરનો પ્રેશર સાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

જ. પ્લેટની જડાઈ ઉપર, પ્લેટના દર સ્કવેર ઇન્ચપર થતાં દબાણ-પર, તથા બાંધલરના ડાયમેટરપર આધાર રાખે છે.

૧૦૫ સ. તેની રૂલ કહો ?

જ. 
$$P = \frac{R \times S \times T}{d}$$
 ;  $P = \text{પ્રેશર; } S = \text{સ્ટ્રેન પાઉન્ડમાં;}$   
 $T = \text{પ્લેટની જડાઈ ઇન્ચમાં;}$   
 $d = \text{બાંધલરનો ઇન્ચમાં ડાયમેટર.}$

૧૦૬ સ. જો તમારી પાસે એકજ ડાયમેટરના બે બાંધલર હોય તે તો તેના પ્રેશરનો આધાર સાની ઉપર હોય છે ?

જ. પ્લેટની જડાઈ ઉપર.

૧૦૭ સ. અગર જો પ્લેટની જાડાઈ એકજ હોય, અને તેના ડાયમેટર જુદા હોય તો સાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

જ. તેના ડાયમેટર ઉપર.

૧૦૮ સ. જો એક બાઇલર ૧૨ શીટ ડાયમેટરનું, અને બીજી ૬ શીટ ડાયમેટરનું હોય તો કયુ બાઇલર વધારે જોર ખમશે ?

જ. નાના ડાયમેટરવાળુ બાઇલર વધારે જોર ખમશે.

૧૦૯ સ. કેટલુ વધારે ?

જ. બેવડુ વધારે.

૧૧૦ સ. જો એક ૧૨ શીટનું અને બીજી ૪ શીટ ડાયમેટરનું હોય તો કયું બાઇલર વધારે જોર ખમશે ?

જ. ૪ શીટ ડાયમેટરનું બાઇલર, ૧૨ શીટના બાઇલર કરતાં ત્રણ ગણુ વધારે જોર ખમશે.

૧૧૧ સ. ફ્લાટ બોટમ અથવા સપાટ તળીઆંના બાઇલરમાં કયે ઠેકાણે વધારે જોર આવે છે ?

જ. તેનાં તળીઆંપર.

૧૧૨ સ. તેનો સખળ શુ ?

જ. કારણ કે સ્ટીમ અને પાણીનું સધલુ દબાણ તે જગ્યાએ આવે છે.

૧૧૩ સ. બાઇલરમાં કયે ઠેકાણે પ્રેશર પોતાની અશર જલદી ખતાવશે ?

જ. તળીઆંના મધ્ય ભાગમાં

૧૧૪ સ. એક સર્ક્યુલર બાઇલરમાં સઉથી વધારે દબાણ કેમ જગ્યા પર આવે છે ?

જ. તળીઆંની આગલી અને પાછલી બોર્ડુના નીચલા ભાગમાં.

૧૧૫ સ. ફરનેસ ટયુબનું જોર સાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

જ. પ્લેટની જાડાઈ, તેનો ડાયમેટર, અને ટયુબની લંબાઈપર આધાર રાખે છે.

૧૧૬ સ. જો ૬ શીટ લાંબી ટયુબને બદલે તમે ૫ શીટની લાંબી ટયુબ મુકો તો કેઈ ટયુબ વધારે મજબુત કેહેવાયે ?

જ. ૫ શીટ લાંબી ટયુબ વધારે મજબુત કેહેવાશે.

૧૧૭ સ. જો એક ટયુબ ૪ શીટ ડાયમેટરની હોય અને બીજી ૩ શીટ ડાયમેટરની હોય તો કય વધારે મજબુત હોવી જોઈએ ?

જ. ૩ શીટ ડાયમેટરની ટયુબ વધારે મજબુત હોવી જોઈએ ?

૧૧૮ સ. જો બટ્ટીની ટયુબની બડાઇ કરતાં આપણે તેની બડાઇ અર્ધા રાખીએ તો તે કેટલું જોર ખમી શકસે ?

જ. જેટલું તેના ઉપર અસલ દબાણ થતું હોય તેનો ચોથો ભાગ તે ટયુબ ખમી શકસે ?

૧૧૯ સ. એક ફરનેસ ટયુબનાં કોલ્પ્સીંગ પ્રેશરની રૂલ કહો ?

જ.  $\frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^2}{d'' \times L}$ ;  $t$ =પ્લેટની બડાઇ ઇન્ચમાં;  
 $d$ =ડાયમેટર ઇન્ચમાં;  $L$ =લંબાઇ ફીટમાં.

હમેશાં ફલુની લંબાઇ આખા બાઇલરની લંબાઇ જેટલી નહીં લેવી, પણ એકજ પ્લેટની લંબાઇ લેવી જે ઘણી ખરી મીલનાં બાઇલરમાં ત્રણથી ચાર ફીટની લંબાઇએ હોય છે.

૧૨૦ સ. કેઇ ટયુબ વધારે મજબુત છે; ગોલકે ચોરસ ?

જ. ગોળ ટયુબ વધારે મજબુત હોય છે.

૧૨૧ સ. તેનું કારણ શું ?

જ. કારણ કે ટયુબની ઉપર ઘણું 'પ્રેસર' દબાણ બેસી જવાનું આવે છે, અને જો ટયુબને બરોબર ગોળ આકાર બનાવી હોય તો તે એક ચોરસ ટયુબ કરતાં વધારે દબાણ ખમી શકે છે, કારણ કે એક ગોળ ચીજ ખુદરતી રીતેજ પોતાને ટેકો આપી શકે છે, જ્યારે ચોરસ ચીજને મજબુત બનાવવાને સાડ કોઇ બીજી ચીજથી ટેકો આપવો પડે છે.

૧૨૨ સ. એક મજબુત ટયુબ તમે કેમ બનાવી શકસો ?

જ. એક પક્ષે લેખને તે પ્લેટને બરોબર ગોળ આકારમાં વાળીને તેના છેડાઓને બરોબર તાવ મારીને જોડી નાખવા. બાઇલરમાં પ્લેટોને છેડે રૂપ મુકીને જે બટ જોઇંટ (butt joint) કરવામાં આવે છે તે, ઉપર લખેલા જોઇંટના જેવેજ મજબુત હોય છે, કારણ કે તે બધી તરફથી ગોળાઇમાં ચોક્કસ હોય છે, પણ લેપ જોઇંટ (lap joint) જે એક છેડાને બીજા છેડા ઉપર ચઢાવીને કરવામાં આવે છે, તે ઉપલા જેટલો સરસ થતો નથી, કારણ કે તેના ગોળ આકારના છેડા એકએકની ઉપર ચઢાવ્યાના સખબથી બરોબર હોતા નથી.

૧૨૩ સ. એક નખળી થઇ ગયલી ફરનેસ ટયુબને કેવી રીતે મજબુત કરશો ?

જ. તે ટયુબની આસપાસ T અથવા ઐંગલ આયરનની રીંગ મુક્યાથી મજબુત થશે, અને તે રીંગોની વચમાંના તફાવતે તે ટયુબની લંબાઇ ગણવી. (જુવો આકૃતી ૮૮-૮૯.)



૧૨૪ સ. એક ફરનેસ ટયુબ ગરમ થયાથી જટલી વધે છે અને પાછી સંકાચાય છે તેને માટે તમે કેવી રીતનો નોંધ કરશો ?

જ. લાંબી ટયુબને વચમાંથી કાપીને બેની વચમાં એડમસન (adamson) રીંગ મુકવી અથવા તો બાઉલીંગ હુપ (Bowling hoop) નામનો નોંધ કરવો. આ નોંધોથી બાઇલરને ઘણું જોર મળે છે. (જુવો આકૃતી ૯૦.)

૧૨૫ સ. ફોક્સની કોર્યુગેટેડ (Fox's Corrugated) ટયુબનું વરણન કરો ?

જ. જે પ્રમાણે બાઇલરની ટયુબો સાદી અને સીધી આવે છે, તે પ્રમાણે એ ટયુબ હોતી નથી પણ આકૃતીમાં જણાવેલા આકાર જેવી હોય છે. એ ટયુબ સાધારણ ટયુબ કરતાં ઘણીજ મજબુત હોય છે અને ગરમી અને ઠંડીથી વધઘટ થવાના સખબે પ્લેટની ઉપરનો સ્કેલ કાઢી નાખવામાં બીજી બધી ટયુબો કરતાં સરસાઈ ભોગવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૧)

૧૨૬ સ. એક બાઇલર બનાવવાને સારૂ જુદી જુદી જાતની પ્લેટોની જાડાઈ કહો ?

જ. સમજે કે શેલ પ્લેટ અથવા બાહારની પ્લેટ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ જાડી છે. આગળના અને પછવાડેના બે છેડા  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડા છે; પછવાડેની ટયુબ પ્લેટ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે. આગળી ટયુબ પ્લેટ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની પછવાડેની અને બાજુની જાડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ છે. ફરનેસ ટયુબ  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જાડી છે અને નાહની ટયુબ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ જાડી છે.

૧૨૭ સ. જુદા જુદા રેટની સાધક આપો ?

જ. મોહટો રેટ (main stay)  $2\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; તેનો આંટાવાલો ભાગ ૩) ઇન્ચ; સ્ક્રૂ રેટ  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ; મોહટા રેટની પીટચ ૧૫ થી ૧૮ ઇન્ચ; સ્ક્રૂ રેટની પીટચ ૭ થી  $1\frac{1}{2}$  ઇન્ચ;

૧૨૮ સ. એક બાઇલરની બાહરની શેલ પ્લેટ સાથે તેના બેઢ છેડાની પ્લેટો કેવી રીતે જોડેલી હોય છે ?

જ. એને લગતી આકૃતી જુવો. એ આકૃતીમાં એંગલ આયરનથી જે સાંધો જોડેલો છે તે એક ઘણી ખરાબ રીત છે; એવીરીતે અંદરના ભાગમાં એંગલ આયરન કદીબી જોડવું નહીં જોઇએ. (જુવો આકૃતી ૯૨)

૧૨૮ સ. બાઇલરમાં કયા સાંધા ધણા અગત્યના છે ?

જ. બાઇલરમાં તેની લંબાઇના અને ગોળાઇના સાંધાઓ ધણાજ અગત્યના છે.

૧૩૦ સ. થોડાક લંબાઇના સાંધાઓનું વીચેયન કરો ?

જ. (૧) સીંગલ, ડબલ, અને ટ્રેમલ રીવેટના બેઇટ.

(૨) સીંગલ બટરટ્રેપ ડબલ રીવેટના બેઇટ.

(૩) ડબલ બટ રટ્રેપ ડબલ રીવેટના બેઇટ.

પેહેલા બેઇટનો ફાયદો એ છે કે ટ્યુબને બરોબર ગોળાઇમાં લાવવા સારૂ સાંધાની આગળની પ્લેટને બેવલ અથવા વાંક મારવામાં આવે છે. પણ એનો મોહટો ગેર ફાયદો એ છે કે જે ઠેકાણે સાંધા મારેલો હોય છે, તે ઠેકાણેની પ્લેટ કે જેની ઉપર ખેંચાણ થાય છે તેમાં ખાંચા પડે છે. બટ બેઇટમાં પ્લેટના બેઉ છેડાઓને બરોબર રીતથી પ્લેન (plain) કરવા બેઇટએ, કે જેથી પ્લેટના છેડા સામ સામે બરોબર બેશીને સાંધો મજબુત થાય. (જુવો આકૃતી ૯૩.)

૧૩૨ સ. કોઇ કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની પછવાડેની પ્લેટ ઉભી અને સીધી હોય છે, અને કેટલીક વખતે એક બાજુ ઢગેલી હોય છે, એ બેમાં સઉથી સારી કઇ, અને તેનું કારણ શું ?

જ. એક બાજુ ઢગેલી પ્લેટ સારી, કારણ કે તેની ઉપરના પાણી-માથી સ્ટીમ ધણી છુટથી ઉપર આવે છે, અને તે સાથે પાણીપણ છુટથી નીચે ઉપર આવજાવ કરે છે. (જુવો આકૃતી ૯૪)

૧૩૨ સ. કમ્પ્રેશન ચેમ્બરના મથાળાને કેવી રીતે ટેકાવી રાખેલા હોય છે ?

જ. સાધારણ રીતે બે રીત કામે લગાડેલી હોય છે. સપાટ મથા-લાને ઉપરથી આડો ડોગ (dog) અથવા પકડ મુકીને નીચેથી બે અથવા ત્રણ સ્ટેથી ટેકવી રાખેલા હોય છે, અથવા ગોળ મથાળાને સ્ક્રુસ્ટેથી અથવા વધારે સારી રીતે એક પામ સ્ટેથી પકડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૫, ૯૬)

ચોરસ મથાલાવાલાઓને, કમ્પ્રેશન ચેમ્બરમાં ધણી જગ્યા હોવાથી ધણી ખરી વખતે બરોબર કોલસો પજલીને કમ્પ્રેશન થવાને સારૂ ધણી કોટઇ મળે છે, બ્યારે ગોળ કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની બનાવટ ધણી સસ્તી પડે છે.

૧૩૩ સ. બે બાઇલરમાં એક પ્લેટ કોઇ ઠેકાણેથી પાતલી થઇ હોય તો તમે શું કરશો ?

જ. તેને એક પેટચ મારવો.

૧૩૪ સ. તે પૅટય અંદર મારશો કે બાહાર ?

જ. અંદર.

૧૩૫ સ. તેનું કારણ શું ?

જ. કારણ કે જે દબાણથી પ્લેટ ખરાબ થઇ છે, તે સંબંધે દબાણ પૅટય પર આવશે, અને જ્યારે તે પૅટય ખરાબ થશે ત્યારે આપણે બીજા પૅટય મારી શકશું, જેથી કરીને બાઇલરની અસલ પ્લેટ વધારે ખરાબ થશે નહીં. પણ જો પૅટય બાહાર માર્યો હોય તો સંબંધે દબાણ બાઇલરની પ્લેટ પરજ આવશે અને તે દબાણથી પાણી, પ્લેટ અને પૅટયની વચ્ચે જાય તે તે બાઇ નાખશે, અને કોઇ વખતે વધારે દબાણથી અને આંચકાથી પૅટય ઉડી જશે. એજ કારણને લીધે બાઇલરના મડ હોલ ડોર (Mud hole door) અંદરથી મુકેલા હોય છે.

૧૩૬ સ. જો તમને ઘણું ટેકાણું પાતલી પ્લેટ માલમ પડે તો તમે શું કરશો ?

જ. બધે પૅટય મારવો અને પ્રેશર કમતી કરવો.

૧૩૭ સ. જો એક પ્લેટ આગથી બલીને ઉપસી આવી હોય તો શું કરશો ?

જ. આગલી બાજુ પરથી પૅટય મારવો.

૧૩૮ સ. જો એક પ્લેટ મરડાઇને બાહર નીકલી આવી હોય તો તમે શું કરો ?

જ. તે બાહર નીકલી આવેલી પ્લેટના મધ્યમમાં એક સ્ટે લગાડવો.

૧૩૯ સ. એ પ્રમાણે ઘણી પ્લેટોને એમ થયું હોય તો શું કરો ?

જ. દરએકને સ્ટે લગાડો અને પ્રેશર કમતી કરો.

૧૪૦ સ. જો ફરનેસની ઉપરનું મથાણુ બેસી ગીયું હોય તો શું કરશો ?

જ. તો તેના વચલા બાગમાં સ્ટે મુકવો અને ઉપરથી આડો ડોંગ લગાડવો. જો એ પ્રમાણે આખી લંબાઇમાં બેસી ગયું હોય તો વધારે સ્ટે લગાડીને તેની ઉપર આડો ડોંગ મુકવો.

૧૪૧ સ. બાઇલરમાં સ્ટીમ હોય, ત્યારે પાણી કેમ બદલશો ?

જ. શીડ ચાલુ કરીને સ્કમ કૉક ઉઘાડવો.

૧૪૨ સ. સ્કમ કૉક જામ થયો હોય તો શું કરશો ?

જ. નીચેનો બ્લો ઓફ કૉક ઉઘાડવો ?

૧૪૩ સ. તે પણ જામ થયો હોય તો ?

જ. આગ ધીમી પાડીને બેન્ચી કાઢો અને સ્ટીમને કોઇખી રસ્તે વાપરી નાખો, અને જ્યારે બાઇલર પુરતી રીતે ઠંડુ થાય કે નીચેનો મડ

હોલ ડોર ઉઘાડીને તે રસ્તે પાણી બાહર કાઢી નાખો. પછી કોકને ખોલી સાફ કરવો; અને પછી તેને પાછો બરોબર લગાડીને બાંધવર ચાલુ કરવું.

૧૪૪ સ. જે બાંધવરમાં પાણી ઘણું કમતી, અથવા ઘણું જનસતી થાય તો શું પરીણામ થશે ?

સ. કમતી થઇ જવાથી પ્લેટ બળીને બેસી જશે અથવા કદાચ કુટી જશે; પણ જે પાણી ઘણું હશે તો બાંધવરમાં પ્રાઇમીંગ થશે, અને કદાચ સીલીન્ડરનું કવર ફેડી નાખશે.

૧૪૫ સ. એક બાંધવરનો તેની હીટીંગ સરકેસ પરથી નોંખીનલ હૉર્સ પાવર કેમ શોધશો ?

જ. બાંધવરમાં જે ટુકાણે આગ તથા કોલસાની ગરમી લાગે છે તે સંધળી જગ્યાને સ્કવેર ફીટમાં લાવવા અને તેને ૧૪ એ ભાંગવા એટલે બાંધવરનો નોંખીનલ હૉર્સ પાવર આવશે.

૧૪૬ સ. તમે તમારા ફાયર બાર જડા રાખશો કે પાતલા ?

જ. પાતલા.

૧૪૭ સ. જડાનો ગેર ફાયરો અને પાટલાનો ફાયરો શું ?

જ. જ્યારે બઢીમાં જડા ફાયર બાર મુકવામાં આવે છે, સારે ફાયરબારને રસ્તે હવા જવાનો મારગ કમતી થઈ જાય છે; અને જ્યારે હવા કમતી થાય છે, સારે કોલસો બરાબર બળતો નથી, અને કોલસાની ઘણીખરી ગરમી ફાયર બારને લાગીને ફાયર બારને લાલ ચોળ કરી મુકે છે, અને લાલ થવાથી નરમ થઈને મરડાઇ જાય છે અથવા ભાંગી જાય છે. પણ પાતલા રાખવાથી બઢીમાં હવાને જવાનો માર્ગ વધારે મળે છે, અને તેથી કોલસાનું બળતણ જેવું જોઈએ એવું મળે છે, અને તેથી પાતલા ફાયર-બાર જડા ફાયરબાર કરતાં વધારે વખત ચાલે છે.

૧૪૮ સ. ચીમનીમાં ધુમાડો શી રીતે ચઢે છે ?

જ. બાહારની હવા જ્યારે બઢીમાં દાખલ થાય છે, સારે તે ગરમ થાય છે, અને બાહરથી બીજી તાજી હવા હંમેશાં અંદર દાખલ થાય છે. હવે બઢીમાની હવા ગરમ થવાથી વજનમાં હલકી થાય છે, અને બાહરની ઠંડી હવા જે ગરમ હવા કરતાં ભારી છે, તે તેને અંદર દાખી આપે છે, તેટલામાટે તે હવા ધુમાડાની સાથે મલી ચીમનીમાંથી બાહર નીકળે છે.

૧૪૯ સ. ચીમનીનાં ડ્રાફ્ટનું જોર શાંની ઉપર આધાર રાખે છે ?

જ. બાહારની ઠંડી હવાનાં વજનમાંથી ચીમનીની અંદરની ગરમ હવાનું વજન બાદ કરતાં જે બાકી રહે તેની ઉપર ચીમનીના ડ્રાફ્ટનું જોર આધાર રાખે છે.

૧૫૦ સ. લાંબી ફ્લુનો ગ્રાફ્ટ, ટુકી ફ્લુ કરતાં શુ કામ વધારે હોય છે?

જ. કારણ કે જેમ ફ્લુ ટુકી તેમ અંદરની ગરમ હવા બાહ્ય-રની ઠંડી હવાનાં પ્રમાણમાં નહીં હોવાના સમજાથી તેમા ગ્રાફ્ટ ધીમે થાય છે.

૧૫૧ સ. ચીમની ઘણી ઉંચાં શુધી બાંધવાનું કારણ શું?

જ. જો ચીમની ટુકી હોય તો ભટ્ટીની અંદરથી ધુમાડો ધણો નીકલશે અને તેમ નહીં થાય તેને સારૂ ચીમની ઘણી ઉંચી બાંધેલી હોય છે?

૧૫૨ સ. ચીમનીની ફનલ (funnel) અથવા ફ્લુ કોણને કહે છે?

જ. જે રસ્તેથી ધુમાડો ચીમનીમાં પસાર થાય છે તેને ફ્લુ કહે છે.

૧૫૩ સ. ચીમનીનો ગ્રાફ્ટ, બાઇલરમાંથી નીકલતા ધુમાડાની ઝડપ ઉપર કંઈ આધાર રાખે છે કે?

જ. હા. કારણકે બાઇલરમાંની ગરમ હવા બાઇલરની ફ્લુમાંથી જેટલી ઝડપથી પસાર થાય છે તેટલીજ ઝડપથી બાહ્યરની હવા ભટ્ટીમાં દાખલ થાય છે, અને તેટલા માટે જેમ ફ્લુ લાંબી તેમ તેનો ગ્રાફ્ટ વધારે.

૧૫૪ સ. ધનધનતા અવાજથી કોઈ વખતે બાઇલર ગ્રાફ્ટ કરે છે તેનું કારણ શું?

જ. ભટ્ટીના દરવાજાની જાળીમાંથી બાહ્યરની હવા ઘણી જોડમાં દાખલ થઈને ભટ્ટીમાંથી ચીમનીમાં જાય છે અને એ પ્રમાણે જોડમાં હવા જવાના સમજાથી બાઇલરમાં ગ્રાફ્ટ ધનધનતા અવાજથી આવે છે.

## સેલીનોમીટર, ઇત્યાદી.

૧ સ. એનજીનીઅર તરીકે તમારી સહી અગત્યની ફરજ શું છે?

જ. હર્મેશાં બાઇલરમા જેટલું જોઈએ તેટલું પાણી રાખવું અને તે પાણીમા ખાર ધણો નહીં હોય ને તપાસવાની ફરજ છે.

૨ સ. પાણીમાં ખાર ધણો છે કે થોડો તે તમને કેવી રીતે માલમ પડશે?

જ. બાઇલરમાનું થોડું પાણી બાહ્યર કાઢીને તેને સેલીનોમીટરથી તપાસવું.

૩ સ. એક જેટ (Jet) કન્ડેન્સીંગ એનજીનના બાઇલરમાં કેટલો ખાર હોવો જોઈએ?

જ. ૮ થી ૧૦ આર્ગિસ સુધી.

૪ સ. એક સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના બાષ્પલરમાં કેટલો ખાર હોવો જોઈએ ?

જ. ૨૦) આર્ગેસથી વધારે નહીં હોવો જોઈએ.

૫ સ. સ્લૈનોમીટરને પાણીમાં મુકવા અગાઉ તમે શું કરશો ?

જ. થરમોમીટરથી પાણીની ગરમી તપાસી જુઓ, અને સ્લૈનોમીટરને કેટલી ડીગ્રીનો બનાવેલો છે તેને સાથે તેને પાણીમાં ડુબાડીને તપાસી જુઓ.

૬ સ. સ્લૈનોમીટરને ઘણું ખરું કેટલી ડીગ્રીએ ચાલુ કરવામાં આવે છે

જ. ૨૦૦° ડીગ્રીએ

૭ સ. જો સ્લૈનોમીટર નહીં હોય તો પાણી કેમ તપાસવું ?

જ. પાણીને બાહાર ઉકાલવું અને જેટલી ડીગ્રી એ તે ઉકાલવા માંડશે તે ઉપરથી તેનો ખાર માલમ પડશે ?

૮ સ. તે કેમ, તે બતાવો ?

જ. બાષ્પલરમાંથી થોડું પાણી કાઢીને તેને ગરમ કરો, અને તે ઉકેલે તે વખતે થરમોમીટર મુકીને તે જુઓ. જો ૨૧૪<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> ડીગ્રી કરતાં નહીં વધે તો તે પાણી ચાલશે ?

૯ સ. મીઠું પાણી કેટલી ડીગ્રીએ ઉકળવા માંડશે ?

જ. ૨૧૨° ડીગ્રીએ

૧૦ સ. અને દરીઆનું પાણી ?

જ. ૨૧૩-૨° ડીગ્રીએ

૧૧ સ. એ ડીગ્રીઓમા કદી ફેરફાર થાયછેકે ?

જ. હા. હવાના વધતા ઓછા દબાણથી ફેરફાર થાય છે અને તે બેરોમીટરથી માલમ પડે છે.

૧૨ સ. બેરોમીટરમા પારો કેટલી જગ્યાએ રહેવો જોઈએ ?

જ. ૩૦ ઇન્ચ સુધી.

૧૩ સ. હાઇડ્રોમીટર એટલે શું ?

જ. પાણી અથવા બીજી પ્રવાહીઓની ડેનસિટી (density) માપવાના યંત્રને હાઇડ્રોમીટર કહે છે.

૧૪ સ. તેનો મુળત્વ (principle) શું ?

જ. જેમ પ્રવાહી પદાર્થની ડેનસિટીની વધઘટ થાય છે, તેજ પ્રમાણે હાઇડ્રોમીટરના ડુબવાથી વધારે ઓછી ડેનસિટી માલમ પડે છે.

૧૫ સ. થરમોમીટર નહીં હોયતો, હાઇદ્રામીટર વગર ઉપયોગનું કેમ થઇ પડે છે ?

જ. જો એક ચોક્કસ પાણીમા હાઇદ્રામીટર મુકીને તેની સ્પેસી-  
શીક ગ્રેવીટી જોઇ હોય, અને પછી તેજ પાણીને વધારે ગરમ કરીને પાછું  
હાઇદ્રામીટર મુક્યું હોયતો તે ગરમ પાણી ડુલી જવાના સમયથી તેની  
સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી (specific gravity) કમતી થાય છે; એટલા માટે  
ચોક્કસ ડીઝીનું ગરમ પાણી તપાસવાને માટે દરએક હાઇદ્રામીટરમાં ડીઝી  
માટેલી હોય છે. હવે પાણીને તે હાઇદ્રામીટરની ચોક્કસ ડીઝી લગણું ગરમ  
કરવાને સાફ, ગરમ કરતી વખતે થરમોમીટરનો ઉપયોગ કરવો પડે છે.

૧૬ સ. પાણીનો ખાર વધી ગયો હોય તો કેમ માલમ પડશે ?

જ. થરમોમીટરથી અથવા હાઇદ્રામીટરથી. જે ઓઇલરમા સરકેસ  
કન્ડેન્સરનું પાણી વાપરવામાં આવે છે તે પાણી જો હાઇદ્રામીટરની ૧૫°  
ડીઝી હોયતો તે બરોબર સમજવું; અને જોટ કન્ડેન્સરનું પાણી જે ઓઇ-  
લરમા વપરાતું હોય ત્યાં હાઇદ્રામીટરની ૨૨° ડીઝીથી વધારે રાખવું નહીં.

૧૭ સ. કઇ ડીઝીએ પાણી ઉકલતું હોય તો તે પાણીને બ્લોઆફ  
કરવું જોઇએ ?

જ. ૨૧૫° ડીઝી ફારનહાઇટ.

## એનજીનને લગતા પરચુટણ સવાલ જવાબ.

૧ સ. એનજીનના કયા ભાગોને વાલ્વ ગીયર (valve-gear) કહે છે ?

જ. એક્સેંટ્રીક, તેનો સ્ટ્રેપ, એક્સેંટ્રીક રોડ, વાલ્વ સ્પીડલ, વાલ્વ  
રોડની ગાઇડ, અને વાલ્વ પોતે. આ ભાગોને વાલ્વ મોશન કહે છે કારણ  
કે એ વાલ્વને રસ્તે એનજીનને આગળ પાછળ ચાલવાને સાફ મોશન મળે છે.

૨ સ. એનજીનના ભાગો જે પોતે મોશન લઇને બીજાને મોશન  
આપે છે તેના નામ દેવો ?

જ. પીસ્ટન ; પીસ્ટન રોડ ; ક્રાસહેડ ; કનેક્ટીંગ રોડ ; ક્રેન્ક ; ક્રેન્ક  
શાફ્ટ ; અને ફ્લાઇ વ્હીલ. એ સઘળા ભાગો બીજા ભાગને મોશન આપે છે.

૩ સ. સીલીન્ડરનો ક્લીઅન્સ (clearance) એટલે શું અને તે શું  
કામ રાખેલું હોય છે ?

જ. જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે છે ત્યારે તેની અને સીલી-  
ન્ડરના કવરની વચમાં જે ખાલી જગ્યા રાખવામાં આવે છે તેને ક્લીઅન્સ

કહે છે. એ ખાલી જગ્યા રાખવાનો સમય એ જ, જ્યારે એન્જન ચાલે ત્યારે પીસ્ટન સીલીન્ડરના કવરને અથડી તેને ફેડી નહીં નાખે.

૪ સ. એક એન્જનમાં ક્લીઅન્સ કટલું છે તે કેમ શોધી કાઢશો ?

સ. પેહેલાં એન્જનને તેના ક્રેન્ક પીનના સ્ટ્રેપર લેવલ બાઉલ મુકીને પીસ્ટનને કોઈથી એક છેડા ઉપર રાખવો અને સ્ટ્રેપને લેવલમાં રાખવો, અને તેના ક્રાસહેડની નીચેના shoeની સાથે ગાછડ બારની ઉપર એક મારકો કરવો, અને તેજ પ્રમાણે બીજે છેડે પણ મારકો કરવો; ત્યાર પછી કનેક્ટીંગ રોડને ક્રેન્ક પીનથી છુટો કરવો, અને પીસ્ટનને એક નાકાપર ધકેલીને સીલીન્ડરના કવરની સાથે અથડાવવો, અને ગાછડ બારની ઉપર બીજો મારકો કરવો. એજ પ્રમાણે બીજે છેડે પણ મારકો કરવો. હવે એ બે મારકાની વચ્ચેનો જ તફાવત તેને ક્લીઅન્સ કહે છે.

૫ સ. કેમ બાળુએ ક્લીઅન્સ વધારે રાખવો જોઈએ ?

જ. ક્રેન્કની બાળુપર.

૬ સ. શું કરવા ?

જ. કારણકે ક્રેન્કપીનના આસને ટાઇટ કરવાથી પીસ્ટનને ક્રેન્ક તરફ બળવાનો વધારે સંભવ છે.

૭ સ. એન્જનમાં સ્લાઇડ વાલ્વનું કામ શું ?

જ. એ વાલ્વથી કરીને પીસ્ટનની બેઉ બાળુ સ્ટીમ અવારનવાર દાખલ થઈ શકે છે, અને બેઉ બાળુના એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ અવારનવાર ઉધ-આથી વપરાયલી સ્ટીમ બાહર નીકળી શકે છે.

૮ સ. ઓસિલેટીંગ (Oscillating) એન્જનની ખુબી શું હોય છે ?

જ. તેનું સીલીન્ડર એક બાળુથી બીજી બાળુ ઝાલીની માફક હીચકા ખાય છે; તેને કનેક્ટીંગ રોડ હોતો નથી અને તેનો પીસ્ટન રોડ ક્રેન્કની સાથે જોડાયેલો હોય છે તેથી તે કનેક્ટીંગ રોડની ગરજ સારે છે.

૯ સ. એક ટ્રંક (trunk) એન્જન કયા ભાગ વગર ચાલી શકે છે ?

જ. પીસ્ટન રોડ વગર; કારણકે ટ્રંક પોતે પીસ્ટન રોડની ગરજ સારે છે.

૧૦ સ. એન્જનમાં ક્રેન્ક શું કામ રાખેલી હોય છે ?

જ. પીસ્ટનની સીધી ચાલને ગોળ ફરતી ચાલમાં બદલવાને સાર.

૧૧ સ. કનેક્ટીંગ રોડની ચાલમાં શું ખુબી હોય છે ?

જ. જ્યારે કનેક્ટીંગ રોડનો એક છેડો ક્રાસહેડ સાથે લાગીને સીધો ફરે છે, ત્યારે ક્રેન્કપીન આગળનો છેડો ગોળ ફરે છે.



૧૨ સ. જ્યારે પીસ્ટન પોતાના સ્ટ્રોકમાં એક સરખી ચાલે ચાલે છે, ત્યારે શું ક્રેન્ક પાણુ પોતાની ચાલમાં સરખી ફરે છે?

જ. નહીં.

૧૩ સ. કયા ભાગ તરફથી ક્રેન્કપીન વધારે ઝડપથી ફરે છે ?

જ. જ્યારે ક્રેન્ક પીસ્ટનના કોષ્ટકથી એક છેડા ઉપર આવીને પાછી ફરવા માટે છે ત્યારે પીસ્ટનની ચાલ સાથે સરખાવતાં ઝડપમાં ચાલે છે, અને બેઉ સેંટરની ચાલપર કમતી ચાલે છે. (ગુઓ આકૃતી ૯૭.)

૧૪ સ. પીસ્ટનની ચાલની સાથે સ્લાઇડ વાલ્વની ચાલને શું સંબંધ છે?

જ. સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં આવીને પીસ્ટનને ચલાવે છે, અને જ્યારે પીસ્ટન પા કે અર્ધા અથવા જેટલો આપણે કટ ઑફ રાખ્યો હોય તેટલા સ્ટ્રોકનાં ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ બંધ થાય છે, અને સ્ટીમ એક્સપાન્ડ થવાના સમયથી પીસ્ટન પોતાને છેડે આવે છે. હવે પીસ્ટન પોતાં છેડાપર આવે તેની આગમન એક્સઝોસ્ટ પોર્ટ ઉઘડવો જોઈએ કે જેથી કરીને પીસ્ટન પોતાની ચાલ પાછી સર કરે તેની આગમન વેક્યુમ થાય, અને બીજે છેડે આવે તે આગમન એક્સઝોસ્ટ પોર્ટ પાછો બંધ થવો જોઈએ કે જેથી કરીને કુશનીંગ (Cushioning) થાય, અને પીસ્ટન બરોબર છેડે આવી પુગે એટલે પાછી લીડ (lead) થવી જોઈએ, જેથી બીજા સ્ટ્રોકની સરખાત થાય.

૧૫ સ. વાલ્વથી સ્ટ્રોકના એકસ ભાગે, સ્ટીમને કેવી રીતે કટ ઑફ કરી શકાએ છે ?

જ. વાલ્વના ફેસની પોહોળાઇને કમતી જાસ્તી કરવાથી.

૧૬ સ. તેને શું કહે છે ?

જ. તેને લેપ અથવા કવર (lap or cover) કહે છે.

૧૭ સ. લેપ એટલે શું ?

જ. વાલ્વ જ્યારે તેના મધ્ય ભાગમાં હોય છે, ત્યારે સ્ટીમ પોર્ટના છેડાથી વાલ્વના પોર્ટનો છેડો જેટલો દુર હોય છે તેને લેપ કહે છે.

૧૮ સ. એક્ઝોસ્ટ લેપ (Exhaust lap) એટલે શું ?

જ. વાલ્વ જ્યારે મધ્ય ભાગમાં હોય છે ત્યારે પોર્ટની એક્ઝોસ્ટનો છેડો વાલ્વના એક્ઝોસ્ટના છેડાથી જેટલો દુર હોય છે તેને એક્ઝોસ્ટ લેપ કહે છે.

૧૯ સ. એક્ઝોસ્ટપર લેપ આપવાનું કારણ શું ?

જ. વધારે કુશનીંગ (cushioning) કરીને પીસ્ટનને છેડાપર અથડાતો બચાવવાને સાર એક્ઝોસ્ટ લેપ રાખેલો હોય છે.

૨૦ સ. તે ક્યારે રાખવો જોઈએ ?

જ. જ્યારે એન્જીન મોઢટુ હોય, અને પીસ્ટનનો સ્ટ્રોક નાહનો અને ઝડપવાળો હોય સારે.

૨૧ સ. એન્જીનનો સ્ટ્રોક એટલે શું ?

જ. પીસ્ટનની એક નાકેથી બીજી નાકે સુધીની ચાલને સ્ટ્રોક કહેછે.

૨૨ સ. સ્ટીમ બીજી કંઈ રીતે કટઆફ થઈ શકે છે ?

જ. સ્ટીમ એક્સપાન્શન વાલ્વથી પણ કટઆફ થઈ શકે છે.

૨૩ સ. ફીક્સડ એક્સપાન્શન (fixed expansion) એટલે શું ?

જ. વાલ્વને લેપ આપ્યાથી જે એક્સપાન્શન થાય છે તેને ફીક્સડ એક્સપાન્શન કહે છે.

૨૪ સ. મુવએબલ (moveable) એક્સપાન્શન એટલે શું ?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વની ઉપર જુદા વાલ્વ અથવા એવીજ કોઈ બીજી રીતે એક્સપાન્શન કરવામાં આવે છે તેને મુવએબલ (moveable) એક્સપાન્શન કહે છે.

૨૫ સ. આ બેમાંથી તમે કયુ પસંદ કરસો ?

જ. મુવએબલ એક્સપાન્શન.

૨૬ સ. તેનું કારણ શું ?

જ. કારણકે અડચણની વખતે તેમજ કંઈ અકસમાતની વખતે એન્જીનને ઉભુ રાખ્યા વગર તેની ચાલ વધારી શકાય છે.

૨૭ સ. તમારા સીલીન્ડરનો સ્ટ્રોક ૨૨<sup>૧</sup> ઈંચ છે, અને સ્ટીમ ૧૨ ઇન્ચે કટ આફ કરો છો, પણ હવે તમને ૧૫ ઇન્ચે કટ આફ કરવો હોય તો તમે શું કરશો ?

જ. વાલ્વનો લેપ થોડો કમતી કરો.

૨૮ સ. તમારા એન્જીનના ડાયયામ પરથી એવું માલમ પડે છે કે ઇન્ડીકેટેડ હોર્સ પાવર ૧૭૦ છે. હવે તમે ૨૦૦ હોર્સ પાવર કરવા માંગો છો તે તમે તે કેવી રીતે કરી શકશો ?

જ. લેપ કમતી કીધાથી વધારે સ્ટીમ જઈને હોર્સ પાવર વધારશે.

૨૯ સ. સ્ટીમનો મીન પ્રેશર (mean pressure) આખા સ્ટ્રોકમાં ૨૪ પાઈડ છે, પણ તમને જે ૩૦ પાઈડ કરવો હોય તો તમે શું કરશો ?

જ. લેપ કમતી કરીને વધારે સ્ટીમ આપ્યાથી.

૩૦ સ. જે મીન પ્રેશર સીલીન્ડરમાં ઓછું કરવા માંગતા હો તો શું કરશો ?

જ. લેપ વધાર્યાથી સ્ટીમ કમતી થશે અને મીન પ્રેશર ઓછો થશે.

૩૧ સ. રલાઇડ વાલ્વની લીડ (lead) એટલે શું ?

જ. જ્યારે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવે તે વખતે સ્ટીમ પોર્ટ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવા સારું જેટલો ઉધાડો રાખવામાં આવ્યો હોય તેને લીડ કહે છે.

૩૨ સ. એનજીનમાં વાલ્વને લીડ કેટલી આપશો ?

જ. જુદા જુદા એનજીનમાં જુદી જુદી રીતે લીડ રાખવામાં આવે છે. ધણીખરી વખતે એનજીનની કવરની બાજુ  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ અને ક્રેન્ક-ની બાજુ  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ રાખવામાં આવે છે. કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરના અંદર બારીક કાગળ જેટલી  $\frac{1}{32}$  થી તે  $\frac{1}{16}$  ઇન્ચ સુધી રાખવામાં આવે છે.

૩૩ સ. વાલ્વને લીડ તમે કેમ આપશો ?

જ. ઍક્સેન્ટ્રીક શીવ ક્રેન્કની સાથે કાટખુણે હોય, તે જગ્યા પરથી શીવને જરા આગળ ખસાડીએ, તો વાલ્વને લીડ મળે છે.

૩૪ સ. ક્રેન્ક સાથે સરખાવતાં સાફ્ટ ઉપર ઍક્સેન્ટ્રીક કેવી રીતે મુકેલી હોય છે ?

જ. ક્રેન્કની કાટખુણે ઍક્સેન્ટ્રીક શીવ મુક્યા પછી જેટલી લીડ અને લેપ આપણને રાખવી હોય તેટલી આગળ ખસાડીને ઍક્સેન્ટ્રીક મુકેલી હોય છે.

૩૫ સ. તમારા કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઇ તમે કેમ શોધસો ?

જ. પીસ્ટનને સ્ટ્રોકને અર્ધે છેડે મુકવો, અને ક્રેસહેડનાં ગડજઅન પીનનાં સેન્ટરથી તે શાફ્ટનાં સેન્ટર સુધીની લંબાઇ ને કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઇ બાબતી.

૩૬ સ. એક નવી શાફ્ટપર ઍક્સેન્ટ્રીક કેમ ફીટ (Fit) કરશો ?

જ. પેહેલાં ક્રેન્કને ટોપ સેન્ટરમાં મુકવી, અને વાલ્વને તે બાજુ જેટલી લીડ આપવી હોય, તેટલી લીડ આપ્યા પછી, શીવને શાફ્ટપર મુકીને તેનાં સેટ બોલ્ટથી (Set bolts) થી ટાઇટ કરવી; અને ઍક્સેન્ટ્રી રોડ, તથા વાલ્વ રોડ તથા વાલ્વ જોડ્યા પછી, વાલ્વને જેટલી લીડ આપણે પેહેલાં આપી તેટલીજ લીડ રેહેવી જોઈએ. સાર પછી એનજીનને ફરવીને બોટમ સેન્ટર (Bottom centre) માં મુકવું, અને જોવું કે વાલ્વને તે બાજુએ લીડ મળી છે કે નહીં; જો વાલ્વને લીડ હોય તો ઍક્સેન્ટ્રીકને આવી મારીને ફીટ કરી લેવી.

૩૭ સ. એન્જીન ચાલુ કરીધા પછી તમે આશા રાખો છો કે વાલ્વની લીડમાં કંઈ ફરક થશે ?

જ. હા મરીન એન્જીનમાં ફરક થાય છે, કારણકે ચાલુમાં સ્લાઇડ વાલ્વ સેલેન્ગ નીચે ઉતરી પડીને ટોપ તરફની લીડ વધારે છે અને બોટમ તરફની લીડ કમતી કરે છે.

૩૮ સ. જો એન્જીન ચલાવ્યા પછી તમને માલમ પડે કે ટોપ તરફ લીડ જાસ્તી થઇ છે તો તમે શું કરશો ?

જ. ઍક્સેન્ટ્રીક રોડની નીચે એક લાઇનર (Liner) મુકવું.

૩૯ સ. જો બોટમમાં કંઈજ લીડ નહીં હોય તો તમે શું કરો ?

જ. ઍક્સેન્ટ્રીક રોડને ઉપર ઉંચકો.

૪૦ સ. જો ટોપ અને બોટમમાં બેઉ ઠેકાણે લીડ નહીં હોય તો શું કરશો ?

જ. ઍક્સેન્ટ્રીકને ફેરવીને વધુ આગળ મુક્યાથી લીડ થશે.

૪૧ સ. જ્યારે સ્ટીમ પોતાનું કામ પુર કરે છે ત્યારે તેનું શું થાય છે ?

જ. વપરાયેલી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાંથી બાહર નીકળી કન્ડેન્સરમાં જાય છે, જ્યાં તેનું પાણી પાણી થઇ જાય છે, અને તે પાણીને ઍર પમ્પ હોટવેલમાં ખેંચી કાઢે છે, જ્યાંથી શીડ પમ્પ તે પાણીને પાણી બોઇલરમાં મોકલે છે.

૪૨ સ. કન્ડેન્સરનો ઉપયોગ શું ?

જ. સ્ટીમનું પાણી કરીને વેક્યુમ કરવાનો.

૪૩ સ. કન્ડેન્સરમાં ટયુબને બદલે તમે રબરનો ઉપયોગ શું કામ નથી કરતા ?

જ. ટયુબથી આપણને સ્ટીમને ઠંડી કરવાને વધારે જગ્યા મળે છે.

૪૪ સ. હીટીંગ સરફેસની સાથે સરખાવતાં કુલિંગ (cooling) સરફેસ કયા પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે ?

જ. જો હીટીંગ સરફેસ ૧ હોય તો કુલિંગ સરફેસ  $\frac{1}{2}$  અથવા નજીક  $\frac{3}{4}$  હોય છે.

૪૫ સ. જો કન્ડેન્સર ટયુબ લીક (leak) થતી અથવા ગળતી હશે તો તે તમને કેમ માલમ પડશે ?

જ. ઍરપમ્પ જો પાણી કન્ડેન્સરમાંથી ખેંચી કાઢે છે તેમાં આવતા ખારપરથી આપણને તે માલમ પડે છે.

૪૬ સ. પાણી ગલતું હોય તો તમે કેમ શોધી કાઢો ?

જ. એન્જીન બંધ કરવું અને કન્ડેન્સર પાણીથી ભરી નાખવો.

૪૭ સ. સરફેસ કન્ડેન્સરને જૉટ કન્ડેન્સર કરવો હોયતો તમે તે કેમ કરો?

જ. તેના અંદરની થોડી ટ્યુબો બાહર ખેંચી કાઢી નાખવી; કેટલાક સરફેસ કન્ડેન્સરમાં તેને જૉટ બનાવવા સાફ પીગ ક્રોક લગાડેલા હોય છે.

૪૮ સ. તમે કેટલી ટ્યુબો કાઢી નાખશો?

જ. જેટલી એરીયા મેન ઇન્જેક્શન પાઇપ (main injection pipe) ની હોય, તેટલી ટ્યુબો કાઢી નાખવી.

૪૯ સ. એ પ્રમાણે પાણીનું શું થાય છે?

જ. પાણી હટવેલમાં જશે, જેમાં એજ કારણને લીધે એક ડીસચાર્જ (discharge) પાઇપ જોડેલી હોય છે. કોઈક એનજીનમાં એ પાણી સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પથી ખેંચી કાઢવામાં આવે છે.

૫૦ સ. જૉટ કન્ડેન્સરમાં શીડ વૉટરની ટેમ્પરેચર કેટલી હોય છે?

જ. આસરે ૧૦૦° ડીગ્રી હોય છે.

૫૧ સ. અને સરફેસ કન્ડેન્સરમાં?

જ. આસરે ૧૨૦° ડીગ્રી હોય છે.

૫૨ સ. શું એથી પાણી વધારે ગરમ થઈ શકે નહીં?

જ. હા, વધારે ગરમ થઈ શકે; પણ તેથી ઍરપમ્પના વાલ્વ ખગડી જશે અને વેક્યુમ બરોબર થશે નહીં.

૫૩ સ. સાધારણ રીતે તમે વેક્યુમ કેટલું રાખી શકો?

જ. ૨૫ થી ૨૬ ઇન્ચ સુધી?

૫૪ સ. એથી વધારે વેક્યુમ કેમ નહીં મેળવી શકો?

જ. કારણકે સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પને વધારે કામ કરવું પડે છે; શીડ વૉટર પણ જેટલું ગરમ જોઈએ તેટલું થશે નહીં, અને તેથી કોલસાનો ખપ પણ વધશે.

૫૫ સ. બાઇલરમાં પાણી આપવાને માટે શું હમેશાં સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એનજીનનો ઍર પમ્પ પુરતું પાણી ખેંચે છે?

જ. નહીં.

૫૬ સ. ભારે વધારે પાણી આપણે કેમ મેળવીએ?

જ. ઍક્ઝીલીયરી (auxiliary) શીડથી, અથવા ઍક્સટ્રા (extra) શીડથી.

૫૭ સ. કેટલી જુદી જુદી જાતના પમ્પ હોય છે?

જ. લીફ્ટીંગ, ફ્રીસીંગ, ડ્રાઇ ઍક્ઝીટીંગ અને સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પ.

૫૮ સ. કયા પમ્પને લીફ્ટીંગપમ્પ (પાણી ઉંચકનારા પમ્પ) કહે છે ?

જ. રોંકી સકશન, ઍરપમ્પ અને સર્કયુલેટીંગપમ્પ.

૫૯ સ. કયા પમ્પને ફોર્સિંગ પમ્પ અથવા પાણી દાખી આપનારા પમ્પ કહે છે ?

જ. શીડ અને બીલ્જ પમ્પ.

૬૦ સ. સેંટ્રીફ્યુગલ પમ્પ સાને માટે વાપરવામાં આવે છે ?

જ. સર્કયુલેટીંગ પમ્પને બદલે એ પમ્પ વાપરવામાં આવે છે.

૬૧ સ. આ જુદી જુદી જાતના બંબાઓને કેટલા વાલ્વ હોય છે ?

જ. સેંટ્રીફ્યુગલ પમ્પને નહી; ફોર્સિંગપમ્પ અથવા પાણી દાખી આપનારા પમ્પને બે વાલ્વ હોય છે; લીફ્ટીંગ અથવા પાણી ઉંચકનારા પમ્પને ૩ વાલ્વ હોય છે; અને ડગલ ઍક્ટીંગ પમ્પને ૪ વાલ્વ હોય છે.

૬૨ સ. એક લીફ્ટીંગ પમ્પ બે વાલ્વથી ચાલી શકે કે નહી ?

જ. હા.

૬૩ સ. કયો વાલ્વ કાઢી નાખીએ ?

જ. ધણોખરો પુટ વાલ્વ.

૬૪ સ. એક ઍરપમ્પને પુટ વાલ્વ વગર ચલાવવો હોય તો તે કેમ બની શકે ?

જ. જો કન્ડેન્સરનું તળીઉ ઍરપમ્પ તરફ ઢલતું હોય અને બંબાનો રટ્રોક ઝડપથી ચાલતો હોય તો બની શકે.

૬૫ સ. જો તમારો એન્જીનનો ડીસચાર્જ પાઇપ ધ્રુજતો હોય અથવા બંબો થમ્પ (thump) કરતો હોય તો તેનું કારણ શું ?

જ. પાણીમાં ચોકસ પ્રમાણમાં હવા નહી હોવાના સબબથી કરીને બંબામાં અથવા પાઇપમાં પાણી અચડીને અવાજ કરે છે, અને તે અવાજને નરમ પાડીને પાણીને દાખીને વગર અવાજ ચલાવવાને સાફ ચોકસ પ્રમાણમાં હવાની ગણી જરૂર છે; પણ પાણી કંઈ દબાઈ શકતું નથી તેથી કરીને દબાણને સાફ પુરતી હવા દાખલ કીધેલી હોય છે, અને જો તે હવા નહી હોય તો પમ્પ અથવા પાઇપ આંચકા ખામીને ટુટી જાય છે.

૬૬ સ. તમારા એન્જીનની શાફ્ટ ધણી લાંબી હોય તો તે ત્રુ (true) છે કે નહી તે કેમ માલમ પડશે ?

જ. શાફ્ટની કપ્લીંગના બોલ્ટ કાઢી નાખો અને પછી કપ્લીંગની ઉપર નીચેની છુટ એકસરખી છે કે નહી તે જોયાથી માલમ પડશે.

૬૭ સ. બાઇલરમાં જ્યારે સ્ટીમ તૈયાર હોય છે, ત્યારે એન્જીન ચલાવવાને સારૂ તેને કેમ વાપરવામાં આવે છે?

જ. બાઇલરનો કમ્બુનીકેશન વાલ્વ, અને એન્જીનનો ડ્રાઇલ વાલ્વ અને સ્લાઇડ વાલ્વ ઉઘાડાથી.

૬૮ સ. એન્જીન ચલાવવાની આગમ્ય શું શું સાવચેતી લેવી જોઈએ?

જ. સીલીન્ડરને બરોબર ગરમ કરીને તેના કાંક ઉઘાડા રાખીને ઘણી સંભાલથી ચાલુ કરવું જોઈએ.

૬૯ સ. એન્જીન ચલાવવા અંગાઉ એક બે આંટા હાથે ફેરવવા જોઈએ કે?

જ. હા. જો એન્જીન ઘણા દીવસ સુધી પડી રહ્યું હોય અથવા તેમાં કંઈ રીપેર કીધું હોય તો એન્જીનને બે ત્રણ આંટા હાથે ફેરવવું જોઈએ.

૭૦ સ. તમારા એન્જીનમાં ઇનજેક્શન ઘણું હશે તો તમને કેમ માલમ પડશે.

જ. કન્ડેન્સર એકદમ ઠંડો થઈ જશે અને વેક્યુમ વધશે.

૭૧ સ. જો ઇનજેક્શન બરોબર નહીં હોય તો તે કેમ માલમ પડશે?

જ. કન્ડેન્સર ગરમ થશે અને વેક્યુમ કમતી થશે.

૭૨ સ. એક જોટ કન્ડેન્સરમાં એન્જીન બંધ કરતી વખતે ઇનજેક્શન બંધ નહીં કીધો હોય તો શું થશે?

જ. કન્ડેન્સર બધો પાણીથી ભરાઈ જશે, અને કદાચ સીલીન્ડરમાં પણ પાણી આવશે.

૭૩ સ. જો સીલીન્ડરમાં પાણી આવ્યું તો શું થશે?

જ. પીસ્ટન ફાટી જાય અથવા સીલીન્ડરનું કવર ઉડી જાય.

૭૪ સ. બીજી કમ્પ રીતે સીલીન્ડરમાં પાણી જાય છે?

જ. પ્રાઇમીંગથી.

૭૫ સ. સીલીન્ડરમાં આવેલું પાણી બાહાર કેમ નીકળી જશે?

જ. સીલીન્ડરના ઉપર નીચેનાં કવર ઉપર એસ્કેપ વાલ્વ (Escape valve) મુકેલા હોય છે તેમાંથી પાણી બાહાર નીકળી જાય છે.

૭૬ સ. જો કન્ડેન્સર ઘણો ગરમ થઈ જશે તો તમે શું કરશો?

જ. એન્જીન બંધ રાખીને તેને ઠંડો પાડવો.

૭૭ સ. જો એન્જીન બંધ નહીં રાખી શકતા હોવો તો શું કરો?

જ. પેહેલાં કન્ડેન્સરપર ગરમ પાણી નાખવું અને પછી આસ્તે આસ્તે ઠંડું પાણી તેની ઉપર નાખીને ઠંડું પાડવું.

૭૮ સ. એક હાઇ પ્રેશર અને લો પ્રેશર એન્જીનમાં ફરક શું?

જ. હાઇ પ્રેશર એન્જીન પોતાની એક્ઝાસ્ટ સ્ટીમ હવામાં કાઢી નાખે છે, અને તેને કન્ડેન્સર હોતો નથી; પણ લો પ્રેશર એન્જીનને કન્ડેન્સર હોય છે, કે જેમાં વપરાયેલી સ્ટીમનું પાણી થાય છે. ખરી રીતે એ એન્જીનોને નોનકન્ડેન્સીંગ અને કન્ડેન્સીંગ કહેવાં જોઈએ.

૭૯ સ. કમ્પાઝિડ એન્જીન એટલે શું?

જ. એક સાધારણ એન્જીનમાં સ્ટીમને જલદી કટ ઓફ કીધાથી જેટલું એક્સપાન્ડેશન મળે છે તેટલું જ એક્સપાન્ડેશન જલદી કટ ઓફ કીધા વગર મેળવવાની જે યુક્તિ છે તેને કમ્પાઝિડીંગ કહે છે.

૮૦ સ. તે કેવી રીતે થાય છે?

જ. પેહેલાં સ્ટીમને નાહના સીલીન્ડરમાં દાખલ કરીને એક્સપાન્ડ કરે છે; પછી તેને મોહટા સીલીન્ડરમાં જવા દઈ ફરીથી તેને એક્સપાન્ડ કરે છે અને છેલ્લાં તે સ્ટીમને કન્ડેન્સરમાં મોકલી તેનું પાણી કરવામાં આવે છે.

૮૧ સ. સમજો કે તમારો જેજ ૬૦ પાઈડ પ્રેશર બતાવે છે, અને તમારા એન્જીનમાં પીસ્ટનને છેડે ૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> પાઈડનો પ્રેશર આપવો હોય તો સ્ટીમ કેટલી ગણી એક્સપાન્ડ થશે?

જ. પેહેલાં ગ્રોસ પ્રેશર કાઢવો, જે ૬૦ પાઈડમાં હવાનું ૧૫ પાઈડનું દબાણ ઉમેર્યાથી આવશે; તેટલામાટે  $૬૦ + ૧૫ = ૭૫$  પાઈડ ગ્રોસ પ્રેશર થયો. હવે ૭૫ પાઈડને જે ૭<sup>૧</sup>/<sub>૨</sub> એ ભાગશું તો ૧૦ આવશે. એટલે ૧૦ ગણી એક્સપાન્ડ થશે. અથવા એક સાધારણ એન્જીનમાં તેનો  $\frac{૧}{૧૦}$  એ કટ ઓફ થશે.

૮૨ સ. એથી શું ખરાબ અસર થશે?

જ. એન્જીનના જરનલ પર વધતું ઓછું દબાણ થશે. પેહેલાં ધણુજ દબાણ થશે, અને ફ્રીક્શન પણ વધારે થશે; અને પછી આસ્ટે આસ્ટે ઓછું થશે.

૮૩ સ. જે એક કમ્પાઝિડ એન્જીનમાં સ્ટીમજેજ ૬૦ પાઈડ બતાવતો હોય, અને જેડ સીલીન્ડરમાં અર્ધા સ્ટ્રોકે કટ ઓફ થતો હોય, અને હાઇ પ્રેશર કરતાં લોપ્રેશર ૪ ગણુ મોહટું હોય તો કટ ઓફની વખતે, ફાઇનલ પ્રેશરની વખતે, અને એક પ્રેશરની વખતે સ્ટીમનો પ્રેશર કેટલો હશે?

જ. ૬૦ પાઈડ + ૧૫ પાઈડ (હવાનું દબાણ) = ૭૫ પાઈડ ગ્રોસ પ્રેશર થયો. હવે અર્ધા સ્ટ્રોકે કટ ઓફ થયો ત્યારે  $૭૫ \div ૨ = ૩૭\frac{૧}{૨}$  પાઈડ



ફાઇનલ ગ્રાસ પ્રેશર થયો. હવે એ સ્ટીમ લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં જાય છે, અને તે ૪ ગણુ મોહટું છે, માટે અર્ધુ લો પ્રેશર સીલીન્ડર ભરી નાખવાને સાફ એ સ્ટીમ પુલીને ૨) ગણી થશે; પણ એનો પ્રેશર અર્ધો થશે એટલે  $39\frac{1}{2} \div 2 = 19\frac{3}{4}$  પાઉંડ થશે. હવે એ  $19\frac{3}{4}$  પાઉંડ હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરમાં બેક પ્રેશર થયો, માટે  $19\frac{3}{4} - 14 = 5\frac{3}{4}$  પાઉંડ હવાના દબાણ ઉપરાંત બેક પ્રેશર થયો. હવે  $19\frac{3}{4}$  પાઉંડ સ્ટીમ લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં કદમાં વધીને પુલે છે એટલે દબાણમાં  $19\frac{3}{4} \div 2 = 9\frac{3}{4}$  પાઉંડ થશે. હવે જે વેક્યુમ જેન ૨૬ ઇન્ચ હોય તો ૨) પાઉંડ બેક પ્રેશર થશે. ત્યારે હાઇ પ્રેશરમાં ઇની-શીઅલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર એટલે સરઆતમાં થતું અસરકારક સ્ટીમનું દબાણ  $50 - 9\frac{3}{4} = 40\frac{1}{4}$  પાઉંડ થશે, અને ફાઇનલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $39\frac{1}{2} - 19\frac{3}{4} = 19\frac{3}{4}$  પાઉંડ થશે. તેમ લો પ્રેશરમાં ઇનીશીઅલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $19\frac{3}{4} - 2 = 17\frac{3}{4}$  પાઉંડ થશે. અને ગ્રાસ ફાઇનલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશર  $9\frac{3}{4} - 2 = 7\frac{3}{4}$  પાઉંડ થશે.

૮૪ સ. જે લો પ્રેશરનો કનેક્ટીંગ રૉડ ભાંગી ગયો હોય તો તમે શું કરશો ?

જ. ભાંગેલાને બદલે હાઇપ્રેશરનો રૉડ મુકવો.

૮૫ સ. જે હાઇપ્રેશરના વાલ્વના બે અથવા ત્રણ ટુકડા થયા હોય તો તમે શું કરશો ?

જ. ભાંગેલા વાલ્વને કાઢી નાખો. ગલાન્ડને એકદમ બંધ કરી નાખો. બાઇલરનો સ્ટીમ પ્રેશર ઓછો કરો, અને સ્ટીમને હાઇપ્રેશર સીલીન્ડરમાંથી લોપ્રેશર સીલીન્ડરમાં જવા દેવો. સ્ટીમ હાઇપ્રેશરના પીસ્ટ-નની આસપાસ રહેશે અને લોપ્રેશર સારી રીતે કામ કરશે ?

૮૬ સ. એનજીનમાં સ્ટીમને કેમ અંકસપાન્ડ કરવામાં અથવા પુલ-વવામાં આવે છે ?

જ. અંકસપાનનના વાલ્વથી અથવા સ્લાઇડ વાલ્વના લેપથી કરીને એનજીનમાં સ્ટ્રોકના ચોક્કસ ભાગે સ્ટીમને કટઓફ કરવી, જેથી એનજીનનો બાકી રહેલો સ્ટ્રોક સ્ટીમની પોતાની પુલવાની શક્તિથી પુરો થશે.

૮૭ સ. જે સીલીન્ડરનું કવર ભાંગી જાય તો એનજીન આલી શકે કે નહીં ?

જ. હા. જે કવર તદન ભાંગી ગયું હોય તો તેને કાઢી નાખવું, અને તે બાજુના સ્ટીમ પોર્ટને લાકડાંથી મજબુત બંધ કરી નાખવો.

પછી બીજી બાજુથી સ્ટીમને ધારાસર આવવા દેવી, એટલે પીસ્ટન બાંગેલા ક્વર સુધી ચાલી આવશે અને જ્યારે પછવાડેની સ્ટીમ ઠંડી થઈને વેક્યુમ થશે કે તરતજ બાહરની હવા પીસ્ટનની ઉપર દબાણ કરીને તેને બીજે છેડે લઇ જશે, અને એ રીતે એન્જીન ચાલશે.

૮૮ સ. જો એ પ્રમાણે એન્જીન ચાલે તો સ્ટીમનો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર તેજ રહેશે કે ?

જ. નહીં; હવાના દબાણ ઉપરાંત જે સ્ટીમનું દબાણ છે તેજ ફક્ત કામમાં આવશે, કારણ કે એક બાજુપર વેક્યુમને બદલે હવાના દબાણની સામે પીસ્ટનને કામ કરવું પડે છે; જેમકે જો હવાનું દબાણ બાદ કરતાં ૬૫ પાઈડ હોય અને વેક્યુમ ૨૬ ઇન્ચ હોય, ત્યારે તેનો પેહેલો ઇફેક્ટીવ પ્રેશર ૭૮ પાઈડ હોવો જોઈએ. પણ હમણા તો સ્ટીમની બાજુપર ૬૫ પાઈડ છે અને બાંગેલી બાજુપર ૧૩ પાઈડ છે.

૮૯ સ. જો ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે સ્ટીમનું દબાણ થતું હોય તો, એન્જીન ચલાવવું ઠીક પડશે કે નહીં ?

જ. ઠીક નહીં પડશે; કારણ કે પ્રેશર એક સરખો નહીં હોવાના સમજાથી એક બાજુપર ઘણું જોર આવશે અને બીજી બાજુપર કમતી જોર આવશે, તે માટે એવી વખતે બાંધવરમાની સ્ટીમ હવાના દબાણ ઉપરાંત ૨૦ પાઈડ રાખવી.

૯૦ સ. સીલીન્ડર પેટ કૉક (Pet cocks) અને સીલીન્ડર રીલીફ વાલ્વ (relief valve) માં શું ફરક છે ?

જ. સીલીન્ડર પેટ કૉક સીલીન્ડરને તળીએથી ખેડ છેડે મુકવામાં આવે છે; એન્જીન ચાલુ કરતી વખતે સીલીન્ડરની ઠંડી સપાટીને સ્ટીમ લાગ્યાથી તેનું પાણી થાય છે, જે પાણી, એન્જીન ચાલુ કરવાની અગાઉ ઉપલા કૉક ઉઘાડ્યાથી નીકળી જાય છે. એ ખેડ કૉકને એક રોડથી ધણો ખરો જોડી નાખવામાં આવે છે, કે જેથી કરીને એ ખેડ કૉક સાથે ઉઘડે અને બંધ થાય.

સીલીન્ડર રીલીફ વાલ્વ સીલીન્ડરને દરએક છેડે મુકવામાં આવે છે, કે જેમાંથી બાંધવરમાંથી સ્ટીમની સાથે આવતું પાણી નીકળી જાય છે. એ વાલ્વ ધણોખરો સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વના જેવો હોય છે.

૯૧ સ. જૅકટેડ સીલીન્ડર (Jacketted cylinder) કાણુને કહે છે ?

જ. સીલીન્ડરની આસપાસ સ્ટીમને રહેવાને માટે એક જગ્યા કાઢેલી હોય છે, તેવાં સીલીન્ડરને જૅકટેડ સીલીન્ડર કહે છે.

૯૨ સ. એ જગ્યા રાખવાનું કારણ શું?

જ. રેડીએશન (radiation) થી સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમની હીટ ઓછી થતી અટકાવવાને માટે એવી જગ્યા રાખેલી હોય છે. હવે જૅકેટમાં બાઇલરમાંની સ્ટીમ સીધી આપવી, અને તે સ્ટીમને સ્ટીમ ચેસ્ટ (steam-chest)માં દાખલ થવા દેવી નહી, કારણકે જૅકેટ તેની ટેમ્પરેચર ઓછી કરે છે, અને તે સ્ટીમનું પાણી કરી નાખે છે.

૯૩ સ. કનેક્ટીંગ રૉડ કેટલી જાતના હોય છે અને તે ક્યા ક્યા?

જ. કનેક્ટીંગ રૉડ બે જાતના હોય છે, એક તો છેડે સ્ટ્રેપવાલો કનેક્ટીંગ રૉડ, અને બીજો અખંડ છેડાવાલો કનેક્ટીંગ રૉડ; અખંડ છેડાવાલો ધણી સારી રીતે ચાલી શકે છે, પણ તેને જોડતાં અને પાછો છોડતાં બહુજ મુશ્કેલી નડે છે.

૯૪ સ. કનેક્ટીંગ રૉડની અંગ્યુલેરીટી (Angularity) થી પીસ્ટનની ચાલમાં શું ફરક પડે છે?

જ. એ અંગ્યુલેરીટી (Angularity) થી પીસ્ટનની ચાલને એક બાજુના સ્ટ્રોક પર વધારે છે, અને બીજી બાજુ પર કમતી કરે છે, જેથી જે ફીક્સ (Fix) પોઇન્ટ આપણે કટ ઑફ કીધો હોય તેમાં ફરક પડે છે.

૯૫ સ. એ કટઑફમાં જે ફેર પડે છે તે ધણોખરો સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

જ. એનો ધણોખરો આધાર કનેક્ટીંગ રૉડ અને ક્રેન્કની લંબાઇ પર રહે છે; અને જેમ કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇ ક્રેન્ક કરતાં વધારે મોહટી તેમ તેની પોઇન્ટ ઑફ કટઑફમાં થોડો ફરક પડે છે.

૯૬ સ. ક્રેન્ક સાથે સરખાવતાં સાધારણ રીતે કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇ કેટલી હોવી જોઈએ?

જ. છ ક્રેન્કનાં જોટલી, એટલે ક્રેન્કથી છ ગણી.

૯૭ સ. ક્રેન્કની ચાલ સાથે સરખાવતાં પીસ્ટનની ચાલ કેમ બાજુ વધારે હોય છે?

જ. પીસ્ટનની ચાલ કવરથી ક્રેન્ક તરફ જતાં પેહેલા અર્ધા સ્ટ્રોક માં વધારે હોય છે, અને બાકીના અર્ધા સ્ટ્રોકમાં કમતી હોય છે.

૯૮ સ. એક એનજીનમાં ફ્લાઈ વ્હીલ શું કામ મુકેલું હોય છે?

જ. જે વખતે એનજીનમાં પેહેલાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે તે વખતે ફ્લાઈ વ્હીલ પોતે પોતામાં એનજીનની ફરવાની શક્તી ખેંચી લે છે, અને જ્યારે સ્ટીમ કટઑફ થાય છે ત્યારે, અને જ્યારે એનજીન

ડેડ સેન્ટરપર આવે છે ત્યારે એન્જનને પોતામાં એકથી કરી રાખેલી શક્તી પાછી આપીને ઘણીજ એક સરખી ચાલ ચલાવીને એન્જનને ડેડ સેન્ટર પર મદદ કરે છે, અને એ પ્રમાણે હમેશાં એક સરખી રીતે વગર આંચકા આવે ચાલ્યા કરે છે.

૯૯ સ. પોષ્ટ ઑફ કટઑફ એટલે શું ?

જ. સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કીધા પછી જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ સ્ટીમને બંધ કરે છે, ત્યારે સ્ટ્રોકના તે ભાગને પોષ્ટ ઑફ કટઑફ કહે છે.

૧૦૦ સ. પીરીયડ ઑફ એક્સપાન્શન (Period of expansion) એટલે શું ?

જ. સ્લાઇડ વાલ્વમાંથી સ્ટીમ બંધ થયા પછી જે સીલીન્ડરની સ્ટીમ પોતે ફેલધને પીસ્ટનને સ્ટ્રોકને છેડે લાવે છે અને તેને સ્ટ્રોકને છેડે આવતાં જેટલો વખત લાગે તેને પીરીયડ ઑફ એક્સપાન્શન કહે છે.

૧૦૧ સ. પોષ્ટ ઑફ રીલીઝ (point of release) એટલે શું ?

જ. જે વખતે એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ ઉઘડીને સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમ બાહર કાઢી નાખે છે તેને પોષ્ટ ઑફ રીલીઝ કહે છે.

૧૦૨ સ. પોષ્ટ ઑફ કમ્પ્રેશન (point of compression) એટલે શું ?

જ. જે વખતે એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ બંધ થઇને, સ્ટીમને સ્ટ્રોકને છેડે દબાવીને કુશનીંગ (cushioning) કરે છે તેને પોષ્ટ ઑફ કમ્પ્રેશન કહે છે.

૧૦૩ સ. પીસ્ટનની ચાલના ચોક્કસ ભાગે સ્ટીમ કટ ઑફ કરવી હોય તો લેપ કેવી રીતે રાખવો જોઈએ ?

સીલીન્ડરના બેઉ છેડેથી સ્ટ્રોકના ચોક્કસ ભાગેજ જો સ્ટીમ કટ ઑફ કરવી હોય તો સીલીન્ડરનાં કવર તરફનો લેપ વધારે રાખવો, અને કંન્ક તરફનો લેપ કમતી રાખવો, કે જેથી કરીને સ્ટ્રોકના ચોક્કસ ભાગેજ સ્ટીમ કટ ઑફ થશે ; પણ જો બેઉ બાજુપર લેપ સરખો રાખશો તો બેઉ બાજુના પોષ્ટ ઑફ કટ ઑફમાં ફરક પડશે.

૧૦૪ સ. ડબલ પોર્ટેડ વાલ્વ (double ported valve) કોણને કહે છે ?

જ. ડબલ પોર્ટેડ વાલ્વ એવો બનાવેલો હોય છે, કે વાલ્વની બેઉ છેડે બે પોર્ટ રાખેલા હોય છે. આ બે પોર્ટ સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટમાં સ્ટીમ દાખલ કરે છે. કોઇ વખતે સીલીન્ડરના પોર્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વની બાજુ પર ડબલ હોય છે, અને તે ડબલ પોર્ટ, સીલીન્ડરમાં આગલ ચાલતાં એક-વડો થાય છે. એ વાલ્વની ખુબી એ છે કે થોડી ચાલમાં વધારે સ્ટીમ જાય છે.

૧૦૫ સ. ગ્રીડલ વાલ્વ (griddle valve) કોણને કહે છે ?

જ. ગ્રીડલ વાલ્વ એવી રીતે બનાવેલો હોય છે કે વાલ્વને છેડે બે કરતાં વધારે પોર્ટ હોય છે, અને તેજ પ્રમાણે સીલીન્ડરને પણ બેથી વધારે સ્ટ્રીમ પોર્ટ હોય છે. એની મકસદ પણ દબલ પોર્ટેડ સ્લાષ્ટ વાલ્વના જેવીજ હોય છે.

૧૦૬ સ. બેલેન્સ્ડ (balanced valve) કોણને કહે છે ?

જ. વાલ્વની ઉપરથી સ્ટ્રીમનો પ્રેશર કાઢી નાખીને વાલ્વને પોતાની જગ્યા ઉપર વગર ફ્રિક્ટનો જેરથી દાખી રાખેલો હોય છે, તે દબાણ કાઢી નાખીને વાલ્વને પોતાને કાષ્ટ ખીજી યુક્તિથી તેનું સમતોલપણ જે જલવી રાખવામાં આવે છે તેને બેલેન્સ્ડ વાલ્વ કહે છે.

૧૦૭ સ. ક્યા એન્જનને ફોરવર્ડ રનીંગ (forward running) અથવા આગલી બાજુ ચાલનારા એન્જન કહે છે ?

જ. જે એન્જનમાં તેના ફ્લાષ્ટ વ્હીલનું મથાણુ સીલીન્ડરની બાજુ ફરે છે તેને ફોરવર્ડ રનીંગ એન્જન કહે છે.

૧૦૮ સ. બેકવર્ડ રનીંગ (backward running) અથવા ઉલટી ચાલ ચાલનારા એન્જન કોને કહે છે.

જ. જે એન્જનમાં તેના ફ્લાષ્ટ વ્હીલનું મથાણુ સીલીન્ડરની સામેની બાજુમાં ફરે છે તેને બેકવર્ડ રનીંગ એન્જન કહે છે.

૧૦૯ સ. રાઇટ હેન્ડ (right hand) અથવા સીધા હાથનું એન્જન કોને કહે છે ?

જ. જ્યારે આપણે સીલીન્ડરના બાહારના કવરની બાજુ મોહકુ કરીને ઉભા રહીએ અને જો એન્જનનું ફ્લાષ્ટ વ્હીલ આપણી જમણી બાજુ હોય તો તેને રાઇટ હેન્ડ એન્જન કહેવું; અને ડાબી બાજુ હોય તો તેને લેફ્ટ હેન્ડ (left hand) એન્જન કહેવું.

૧૧૦ સ. એન્જન ચાલુ કરવાને માટે તેનું સઉથી સારૂ પોઝીશન (position) કયું, અને તેનું કારણ શું ?

જ. એન્જન ચાલુ કરવાની આગમ્ય ક્રંકને, એન્જનની સેંટર લાઇન સાથે સરખાવતાં ૪૫° એ રાખવું, એટલે કે એન્જનને કવરની બાજુ પરથી  $\frac{1}{4}$  સ્ટ્રોકે ઉભુ રાખવું, તો તેવા પોઝીશનમાં એન્જન ઘણું સારી રીતે ચાલી શકશે, કારણકે જ્યારે પીસ્ટન કવરની બાજુથી ક્રંક તરફ જાય છે, ત્યારે સ્ટ્રીમને દબાણ કરવાને સારૂ પીસ્ટનનો વધુ એરીયા મળે છે; પણ જ્યારે ક્રંકની બાજુથી કવર તરફ આવે છે ત્યારે તેટલો એરીયા

મળતો નથી, અને એ એરીયા વધારે મળે છે, તેટલામાટેજ આપણે કવરની બાજુ પરનો લેપ હમેશાં વધારે રાખીએ છીએ.

૧૧૧ સ. ઑટોમેટીક કટ ઑફ (automatic cut off) એન્જન કોને કહે છે?

જ. જે એન્જનમાં તેના ગવરનરની મીકેનીઝમ (mechanism) એવી બનાવટની કીધેલી હોય છે, કે જે વધુ ભોળે એન્જન પર આવે તો તરતજ ગવરનર વધારે સ્ટીમ આપીને કટ ઑફ મોડો કરે, અથવા જે એન્જન પરથી જોર નીકળી ગયું તો તરતજ કટ ઑફ જલદી કરે, અને તે સાથે એન્જનની ચલને એક સરખી રાખે તેવાં એન્જનને ઑટોમેટીક કટ ઑફ એન્જન કહે છે.

૧૧૨ સ. હાઈ સ્પીડ (High-speed) એન્જન કોણને કહે છે?

જ. જે એન્જનની વેગસીડી એક મીનીટમાં ૬૦૦ રીટથી ઉપર હોય છે તેને હાઈ સ્પીડ અથવા ઝડપથી ચાલનારાં એન્જન કહે છે.

૧૧૩ સ. તમે એન્જનની સ્પીડ અથવા ઝડપ કેમ શોધી કાઢશો?

જ. સ્ટ્રોકને ૨ એ ગુણુવા અને જે આવે તેને ૧ મીનીટનાં રેવોલ્યુશને ગુણુવા, એટલે એન્જનની એક મીનીટની ઝડપ આવશે.

દાખલો:—એક એન્જનનો સ્ટ્રોક  $2\frac{1}{2}$  ફીટ છે અને તે એક મીનીટના ૧૧૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, સારે તે એન્જનની ઝડપ કેટલી?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$2\frac{1}{2} \times 2 = 5$$

$$5 \times 110 = 550 \text{ ફીટની ઝડપ જવાબ.}$$

૧૧૪ સ. કમ્પાઉન્ડ એન્જનમાં ક્રંક કયા પોઝીશનમાં મુકેલી હોય છે, અને તેનો સખખ થું?

જ. ક્રંક કાટખુણે મુકેલી હોય છે, કે જેથી કરીને એક એન્જનનું પોઝીશન એવું આવી જાય છે કે તે કમતી પાવર કામે લગાડે તે વખતે બીજું એન્જન સઉથી વધારે અસરકારક જગ્યામાં આવી જાય છે, જેથી એન્જનની ચાલ એક સરખી રહે છે અને એન્જન બરોબર પોતાનું કામ કરે છે.

૧૧૫ સ. ટ્રીપ્લ અક્સપાનશન એન્જનમાં ક્રંક કેવી રીતે ગોઠવેલી હોય છે?

જ. ટ્રીપ્લ અક્સપાનશન એન્જનમાં ત્રણ સીલિન્ડરો હોય છે,

અને તે ત્રણેનો પાવર એક રેવોલ્યુશનમાં એકસરખી રીતે વેહેંચી નાખીને એનજીનને બરોબર વર્ક કરવા સારૂ ૧૨૦° ડીગ્રીએ ક્રેન્ક રાખેલી હોય છે.

૧૧૬ સ. કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં રીસીવર (Receiver) કેને કહે છે. અને તેનું કામ શું?

જ. હાઇ અને લો પ્રેશર સીલીન્ડરોની વચ્ચમાં એક નાહતું હાઇ પ્રેશરની કેપેસિટી બરોબરનો એક એમ્પર રાખવામાં આવે છે, કે જેની અંદર હાઇ પ્રેશરનો એક્ઝાસ્ટ આવીને એકઠો થાય છે, અને તેમાં ફેલાઈને તેનો પાવર કમતી થઈને તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ મોકલે છે.

૧૧૭ સ. એ રીસીવર જે નહીં હોય તો શું થાય?

જ. તે જે ન હોય તો હાઇપ્રેશરને વગર ફાકટનો બેક પ્રેશર આવે અને એનજીનનો પાવર કમતી થાય.

૧૧૮ સ. બ્લો શ્રુ વાલ્વ કોણુને કહે છે, અને તે શું કામ રાખેલો હોય છે?

જ. એક કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં લો પ્રેશર સીલીન્ડર ગરમ કરીને કન્ડેન્સરમાંથી હવા કાઢી નાખી તેને પણ ગરમ કરવા સારૂ જે વાલ્વ રાખેલો હોય છે તેને બ્લો શ્રુ વાલ્વ કહે છે. એ વાલ્વને બ્લોક્કરમાંથી આવતી સ્ટીમની સાથે જેડી નાખેલો હોય છે, અને એનજીન ચલાવવાની આગમજ એને ઉઘાડીને લો પ્રેશર ગરમ કરીને સ્ટીમ આપવામાં આવે છે, અને એનજીન ચાલુ થયા પછી એને બંધ કરવામાં આવે છે.

૧૧૯ સ. ટ્રોટલ વાલ્વ કોણુને કહે છે?

જ. સાદા એનજીનમાં બ્યારે એનજીન ગાળું ફાસ્ટ દોડે છે, ત્યારે આએ વાલ્વ જે ગવરનરની સાથે જેડાયેલો હોય છે તે એનજીનના વધુ ચાલવાથી એ વાલ્વને બંધ કરી નાખે છે, જેથી સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ જતી અટકે છે અને તેથી એનજીનની ચાલ ધીમી થાય છે.

૧૨૦ સ. સરફેસ કન્ડેન્સરનાં ફાયદા શું?

જ. (૧) બ્લોક્કરમાં સરફેસ કન્ડેન્સરનું તદ્દન સ્વછ પાણી વાપર્યાથી કચરો થતો નથી.

(૨) સડથી ખરાબમાં ખરાબ પાણી કન્ડેન્સ કરવાને ચાલી શકે, જેથી બ્લોક્કરને કે એનજીનને કંઈ પણ નુકસાન થાએ નહીં.

(૩) બ્લોક્કરમાં શીડ વોટર એક સરખી રીતે મોકલવામાં આવે છે, અને તે સાથે તે શીડ વોટર વધારે ટેમ્પરેચરનું હોય છે.

(૪) બ્લોક્કરમાંથી વારેઘડીએ પાણી બ્લો બ્લૉક કરવું પડતું નથી તેથી કોલસાનો બચાવ થાય છે.

(૫) કચરો થતો નથી તેથી તેને સાફ કરવાની મજૂરી વધારે લાગતી નથી.

(૬) સ્ટીમનું જે પાણી થાયછે તે કાઢી નાખવાને સાફ ઍર પમ્પને ઍટલે ઍન્જીનને વધારે જોર કરવું પડતું નથી.

(૭) ઍાઇલરમાં વધારે હાઇ પ્રેશરની સ્ટીમ લેવામાં આવ્યાનાં સખખથી કોલસાનો ફાયદો થાયછે.

(૮) જ્યારે ઍાઇલરમાં કચરો થતો નથી, ઍટલે કોલસાની ગરમી ગણી સેહેલાઇથી પાણી તરફ જાયછે, અને તેથી પણુ થોડો કોલસો બળેછે.

(૯) જે આપણે અર્ધા સ્ટોકે કટ ઍાફ કરીએ, અને ઍન્જીનમાં જે સુપરહીટડ સ્ટીમ (Superheated steam) વાપર્યે તે ઍાઇલરનો પાવર કમતી રાખીને, ઍટલે ઍાઇલરની કામ કરવાની શક્તી કમતી કરીને ઍન્જીનની જોઇતી શક્તી તે ઍાછી શક્તીમાંથી મેળવી શકીએ.

૧૨૧ સ. સરફેસ કન્ડેન્સરના ગેર ફાયદા શું હોય છે?

જ. એના ફાયદા સાથે સરખાવતાં એના ગેરફાયદા ગણા નજીવા છે.

(૧) પાણીને કન્ડેન્સરમાં સર્ક્યુલેટ કરવા સાફ ખીજ જીદા પમ્પ અને તેને લગતું સંચાકામ લગાડવું પડે છે.

(૨) સરફેસ કન્ડેન્સર અને તેને લગતા પમ્પને માટે વધારે જગ્યા જોઇએ છે.

(૩) એવું જણાવવામાં આવે છે કે ચોક્કસ સંજોગોની વચમાં જે એકનું એકજ પાણી ઍાઇલરમાં વાપરવામાં આવે છે તેથી ઍાઇલરમાં કોરોઝન (corrosion) થાય છે ઍટલે ઍાઇલરમાં કાઠ ચઢે છે.

(૪) ગણીજ ટયુબો હોવાના સખખથી ગણો ગુચવાડો પડેછે.

(૫) ગણી ટયુબો હોવાના સખખથી તે કેટલીક વખતે ગણીજ ગળે છે.

(૬) સરફેસ કન્ડેન્સર તથા તેને લગતા બંબા ઇલાદી બનાવવાને સાફ ૧૦ થી ૨૦ ટકા જેટલો ખરચ વધે છે, અને તેટલાજ પ્રમાણમાં તેને રીપેર કરવાનો ખરચ પણુ વધે છે.

(૭) જટ કન્ડેન્સર કરતાં સરફેસ કન્ડેન્સરમાં ગણુંજ વધારે જથ્થામાં પાણી જોઇએ છે.



૧૨૨ સ. તમે ઉપર કહી ગયા કે હવાનું દબાન ૧૫) પાઉંડ છે તે તમે કેમ જાણ્યું તે બતાવો ?

જ. એક ૩૩) ઇન્ચ લાંબી અને એક ઇન્ચ ડાયમેટરની નળી લેવો, અને તેનો એક છેડો મજબુત રીતે બંધ કરો, અને બીજો છેડેથી તે નળીને મર્ક્યુરીથી ભરો અને તે નળીની નીચે હાથ રાખીને એક વાસણ કે જેમાં આગમજથી મર્ક્યુરી નાખેલો હોય તેમાં તે સીસીના ખુલા છેડાનો મુકો. એમ કીધાથી તરતજ માલમ પડશે કે તે નળી જે અગાઉ ભરાઈ હતી તે હાલમાં ત્રણ ઇન્ચ કમતી થઈને એટલે નીચેથી ૩૦ ઇન્ચ સુધી ભરાયલી માલમ પડશે. હવે એ નળી જે ત્રણ ઇન્ચ ખાલી થઈ તે પ્રમાણે સંતૃપ્તી કેમ નહી ખાલી થઈ, તેનો સમજાવ એ જે, બાહ્યરની હવાનું દબાણ પેલાં વાસણમાં મર્ક્યુરીની ઉપર દબાણ કરીને પોતીકા જોરના પ્રમાણમાં મર્ક્યુરીને નળીમાં ટેકવી રાખી. હવે તે મર્ક્યુરીને તમે જો તે નલીમાંથી કાઢીને જોખી જોશો તો તે બાહ્યરની હવાના જેટલીજ એટલે ૧૫ રતલ માલમ પડશે. એપરથી એવું માલમ પડે છે કે હવાનું દબાણ ૧૫ પાઉંડ છે, અને તે દરએક પાઉંડે ૨ ઇન્ચ ઉપર ટેકવી રાખે છે.

૧૨૩ સ. કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં ઍર પમ્પનું કામ શું ?

જ. લો પ્રેશરની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં દાખલ થયા પછી તેનું પાણી થાય છે અને તે પાણી કન્ડેન્સરની નીચે આવે છે. તે પાણી તથા હવાને એનજીનનાં દર સ્ટ્રોકે કન્ડેન્સરમાંથી કાઢી નાખવાને અને એ પ્રમાણે વેક્યુમ જાળુક રાખવાને માટે ઍર પમ્પ રાખવો પડે છે.

૧૨૪ સ. કયા એનજીનમાં ઍર પમ્પનો એરીયા મોહટો રાખવામાં આવે છે અને તેનું કારણ શું ?

જ. જૅટ કન્ડેન્સીંગ એનજીનમાં ઍર પમ્પનો એરીયા મોહટો રાખવામાં આવે છે, કારણ કે સરફેસ કન્ડેન્સરમાં જ્યારે સ્ટીમ કન્ડેન્સ થાય છે ત્યારે તે સ્ટીમનું પાણી થયલું ઍર પમ્પ બાહ્યર કાઢી નાખે છે, પણ જૅટ કન્ડેન્સરમાં સ્ટીમનું થયલું પાણી અને તે ઉપરાંત તે સ્ટીમને કન્ડેન્સ કરવા સારૂ આપવામાં આવતું પાણી એ બન્ને ઉચ્ચકતું પડે છે, જેથી ઍર પમ્પપર વધારે બોળે આવે છે તેથી તેની એરીયા મોહટી રાખવામાં આવે છે.

૧૨૫ સ. એનજીન ચાલુ થયા પછી કન્ડેન્સરનો ઇન્જેક્શન કૉક ઉઘાડ્યો નહી હોય તો શું થાય ?

જ. ઇન્જેક્શન કૉક ઉઘાડવાની મતલબ એ કે એનજીન ચાલ્યા પછી લો પ્રેશરમાની સ્ટીમ કન્ડેન્સરમાં જઈને, ઇન્જેક્શન કૉકને રસ્તે

આવેલાં પાણીથી ઠંડી થઇ જાય છે. પણ જો જીલમાં ઇન્જેક્શન કાંક ઉઘાડયો નહીં હોય તો, એક્ઝાસ્ટ સ્ટીમનો જમાવ કન્ડેન્સરમાં થશે, અને કન્ડેન્સર ગરમ થશે, અને તે સાથે એન્જીનને બેક પ્રેશર લાગીને એન્જીનની ચાલ તરતજ ધીમી થશે.

૧૨૬ સ. જો ઇન્જેક્શન કાંક વધારે ખુલ્લો થશે તો શું થશે?

જ. ઇન્જેક્શન વધારે ખોલ્યાથી કન્ડેન્સરમાં ઠંડુ પાણી વધારે આવશે અને તે વધારે પાણીને બાહાર ખેંચી કાઢવા સાફ એર પમ્પની ઉપર વધારે બોળે પડશે, અને તે સાથે બાઇલરમાં શીડ વોટર પણ કમતી ટેમ્પરેચરે જશે, અને તેને બાળવાને માટે પણ વધારે કોલસો જોઈશે.

૧૨૭ સ. જો એક એન્જીનમાં બરોબર વેક્યુમ રહેતું નહીં હોય તો તેનો સખખ શું?

જ. (૧) લો પ્રેશરની ટોપ અથવા બોટમ ગ્લાન્ડ (gland) લીક થતી હોય.

(૨) એર પમ્પનો પેટ (pet) કાંક ઉઘાડો રહી ગયો હોય.

(૩) કન્ડેન્સરની સાથે લગાડેલાં કનેક્શનો લીક થતાં હોય.

(૪) કન્ડેન્સર પોતે ફાટી જમ્ને લીક થતો હોય.

(૫) ઇન્જેક્શન કાંક જટલો જોઈએ એટલો નહીં હોય.

(૬) કન્ડેન્સરની ટયુબ કચરાથી ભરાઇ ગઇ હોય અને તેને સાફ કીધી નહીં હોય.

(૭) લો પ્રેશરના સીલીન્ડરના કાંક અથવા તો કવરની ઉપરના એક્સકેપ વાલ્વ લીક કરતા હોય.

(૮) લો પ્રેશરનો સ્લાઇડ વાલ્વ અથવા પીસ્ટન પોતે લીક કરતો હોય.

(૯) એર પમ્પનો વાલ્વ લીક થતો હોય અથવા ભાંગી ગયો હોય. એ ઉપરાંત બીજા કારણોથી એન્જીનમાં વેક્યુમ બરોબર રહેતું નથી.

૧૨૮ સ. ડબલ એક્ટીંગ પમ્પ કોણને કહેછે?

જ. જ્યારે સીંગલ એક્ટીંગ પમ્પ ઉપરના સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચીને પાછા નીચેના સ્ટ્રોકે પાણી દાખી આપેછે, ત્યારે ડબલ એક્ટીંગ પમ્પ એકજ સ્ટ્રોકમાં પાણી ખેંચેછે અને પાણી દાખી પણ આપેછે; એની બનાવટ એવી કીધી હોયછે કે બંબાના પ્લન્જર (plunger) અથવા પીસ્ટનને બેઉ છેડે સક્શન (suction) તથા ડીસચાર્જ (discharge) વાલ્વ મુકેલા હોયછે. જ્યારે એક સ્ટ્રોક ચાલે ત્યારે તે એક ગમથી પાણી

ખેંચેછે, અને તેજ વખતે બીજી ગમ પાણી દાખી આપેછે, અને એ પ્રમાણે દરએક સ્ટ્રોકે થાયછે. એ પ્રમાણે સીંગલ એક્ટીંગ પમ્પ કરતાં ડબલ એક્ટીંગ પમ્પ વધારે કામ કરેછે.

૧૨૯ સ. શીડ પમ્પ ગરમ થવાના કારણ શું ?

જ. (૧) કન્ડેન્સરમાં ઇન્જેક્શન પાણી થોડું જવાના સખખથી જે સ્ટીમ તે પાણીમાં કન્ડેન્સ થાય છે, તે પાણીની ટેમ્પરેચર અતીશયી હોવાથી, જ્યારે તે પાણી શીડ પમ્પમાં આવે છે ત્યારે તે પમ્પ ગરમ થાય છે.

(૨) કાદવ કચરાવાલાં પાણીથી ફ્રીક્શન થાય છે, અથવા તો ટાઇટ પેકીંગથી ફ્રીક્શન થાય છે જેથી પણ તે ગરમ થાય છે.

(૩) એક વાલ્વ અથવા ડીલીવરી (delivery) વાલ્વ ગણુજ લીક કરતા હોય, જેથી બોઇલરમાંનું ગરમ પાણી પાછું શીડ પમ્પમાં આવતું હોય તોપણ તે ગરમ થાય છે.

(૪) પમ્પ બોઇલરની નજદીક હોય અથવા તો એવી જગ્યા પર હોય કે તેને બાહ્યથી ગરમી લાગતી હોય તોપણ તે પમ્પ ગરમ થાય છે.

૧૩૦ સ. શીડ પમ્પ જ્યારે ગરમ હોય છે, ત્યારે તે પાણી કેમ નથી ખેંચતો ?

જ. શીડ પમ્પ ગરમ થાય છે તે વખતે તે પાણી નથી ખેંચતો તેનું કારણ એટલુંજ કે તેમાં બાફ (vapour) ચાલુ રહ્યાના સખખથી, તે બાફના લવચીકપણથી ઇન્ડક્શન (induction) વાલ્વને ઉઘાડીને પાણી આપવાને તેનાથી બની શકતું નથી.

૧૩૧ સ. એક્ઝોસ્ટ તરફ લેપ મુક્યાથી એનજીનમાં શું ફરક થશે ?

જ. એક્સપાન્શન ગણુ થશે, અને કુશનીંગ જલદી થશે.

૧૩૨ સ. સ્લાઇડ વાલ્વ ગોઠવવા અગાઉ તમારે સાની ઉપર ધ્યાન આપવું જોઇએ ?

જ. પેહેલાં સધલા રૉડ જે વાલ્વની સાથે જોડવામાં આવે છે તેની લંબાઇ તપાસવી, અને સઉથી વધારે સ્લાઇડ રૉડપર ધ્યાન આપવું.

૧૩૩ સ. તમે સ્લાઇડ વાલ્વ કેમ ગોઠવશો ?

જ. પેહેલાં એનજીનને ટોપ ડેડ સેંટરમાં મુકવું અને પછી આપણને વાલ્વને જેટલી લીડ આપવી હોય તેટલી આપીને, વાલ્વને એક્સેન્ટ્રીક સાથે જોડી નાખવો; ત્યાર પછી એનજીનને બોટમ ડેડ સેંટરમાં લાવવું અને ત્યાં પણ જેટલી લીડ આપવા માંગતા હો તેટલી હોય તો, એક્સેન્ટ્રીકને ચાવી મારી શીટ કરી લેવી.

૧૩૪ સ. તમે ઍક્સપાનશન વાલ્વ કેવી રીતે ગોઠવશો ?

જ. જે વખતે સ્લાઇ વાલ્વને લીડ હોય, તે વખતે ઍક્સપાનશન વાલ્વ આખો ઉઘાડો મુકવો.

૧૩૫ સ. જો તમે ઍક્ઝાસ્ટ લેપ, સ્ટીમ લેપની બરાબર રાખશો તો શું થશે ?

જ. જો ઍક્ઝાસ્ટ લેપ સ્ટીમ લેપની બરાબર હશે, તો જે વખતે એક બાબુપરનો સ્ટીમ પોર્ટ જોવો ઉઘડશે, કે તેવોજ બીજી તરફનો સ્ટીમ પોર્ટ તરતજ ઍક્ઝાસ્ટની તરફ ઉઘડશે.

૧૩૬ સ. એથી આપણને કંઈ ફાયદો મળે છે કે ?

જ. અનુભવપરથી એવું માલમ પડે છે, કે કેટલીક વખતે ફ્રી (free) ઍક્ઝાસ્ટ નહીં થવાના સમયથી, સીલીન્ડરમાં બેક પ્રેશર ઘણો થાય છે, અને તેથી દરીને પીસ્ટનને તે બેક પ્રેશરની સામે જોર કરવું પડે છે, જેથી એન્જીનનો પાવર ઘણોખરો ટુટી જાય છે. એ ઉપરથી એવું સીદ્ધ થાય છે કે સ્ટીમની બાબુએ હંમેશાં લેપ, ઍક્ઝાસ્ટ લેપ કરતાં વધારે રાખવો.

૧૩૭ સ. જો તમારો શીડ પાછપ ફાટી જાય તો તમે શું કરો ?

જ. જે જગ્યાપર ફાટ પડી હોય તે જગ્યાપર લાલ રંગ તથા રબર મુકીને તેને સુતથીથી મજબુત સીકડી લેવો, કે જેથી અંદરનું પાણી બાહાર આવે નહીં, અને તરત બીજી પાછપ બનાવી તેની જગ્યાપર લાગુ કરવી.

૧૩૮ સ. જો તમારા ટોપ પોર્ટમાં વધારે લીડ હોય, અને બોટમ પોર્ટમાં લીડ ઓછી હોય, અને તમે બેઉ તરફની લીડ એક્સરખી રાખવા માંગતા હો તો તમે શું કરશો ?

જ. વાલ્વરોડને કમતી કરવો.

૧૩૯ સ. જો તે તમે નહીં કરી શકતા હો તો શું કરશો ?

જ. ઍક્સેટ્રીક રોડને કમતી કરવો.

૧૪૦ સ. જો બેઉ તરફ લીડ એક્સરખી હોય પણ વધારે હોય, અને તમે તેને એક સરખી કમતી રાખવા માંગતા હો તો શું કરશો ?

જ. ઍક્સેટ્રીકને શાફ્ટપર જરા પછવાડે હલાવી લેવી.

૧૪૧ સ. એક એન્જીનમા સ્લાઇડ વાલ્વ નહીં હોય તો ચાલેકે ?

જ. નહીં ચાલે; સ્લાઇડ વાલ્વ વગર એક એન્જીન પોતાનું કામ કરી શકતું નથી.

૧૪૨ સ. શું ઍક્સપાનશન વાલ્વ સ્લાઇડ વાલ્વની ગરજ નહીં સારશે ?

જ. અંકસંપાનનન વાલ્વ ફક્ત સ્લાઇડ વાલ્વનું અર્ધુજ કામ કરશે, અને તે એકે તે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરશે, અને પીસ્ટનને હટાવશે, પણ એ વાલ્વથી સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમ અંકઝાસ્ટ થતી નથી, તેથી એ સ્લાઇડ વાલ્વની ગરજ સારી શકતો નથી.

૧૪૩ સ. સમજો કે એક એનજીનની અંકસેંટ્રીક ખોવાઇ ગઇ છે, અને તમને તેનો ડ્રો (Throw) ખબર નથી, અને ખીજ નવી બનાવવી છે, તો તે તમે કેમ બનાવશો? (નીચલી રીત ધણીખરી મલતી આવેછે.)

જ. પેહેલાં વાલ્વની ટ્રેવલ અથવા ચાલ શોધવી, જે બે સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇમાં, તે બેઉનો સ્ટીમ લેપ ઉમેર્યાથી આવશે. એ તો વાલ્વની ટ્રેવલ યજ; અને અંકસેંટ્રીક શીવનો ડ્રો હમેશાં વાલ્વની અર્ધી ચાલ બરાબર હોય છે; તેટલા માટે વાલ્વની ટ્રેવલને ૨) એ ભાગો એટલે અંકસેંટ્રીકનો ડ્રો આવશે, જે ધણીખરો અંકસેંટ્રીકનો નાહનો ભાગ હોય છે. હવે વાલ્વની ટ્રેવલ, અંકસેંટ્રીકનાં મોહોતા ભાગમાંથી નાંહનો ભાગ બાદ કર્યાથી આવે છે. અને આપણને વાલ્વની ટ્રેવલ ખબર છે, ત્યારે વાલ્વની ટ્રેવલમાં અંકસેંટ્રીકનો ડ્રો ઉમેર્યાથી અંકસેંટ્રીકનો મોહતો ભાગ આવશે; પણ આપણને તો અંકસેંટ્રીકનો ડાયમેટર શોધવો છે, માટે શાફ્ટનો જેટલા ઇન્ચ ડાયમેટર હોય તેમાં અંકસેંટ્રીકનો મોહટો અને નાંહનો ભાગ ઉમેરવો એટલે અંકસેંટ્રીક કેટલા ઇન્ચ ડાયમેટરની જોઇએ તે માલમ પડશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો દરએક સ્ટીમ પોર્ટ ૨ ઇન્ચ પોહોળો છે, અને બ્યારે વાલ્વ અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય ત્યારે આપણને માલમ પડે છે કે વાલ્વને કંઈ લેપ નથી. એ ઉપરથી વાલ્વની ટ્રેવલ ફક્ત બે સ્ટીમ પોર્ટની પોહોળાઇનો સરવાલો કીધાથી આવશે. તેટલામાટે વાલ્વની ટ્રેવલ ૪ ઇન્ચ થશે, અને અંકસેંટ્રીકનો ડ્રો વાલ્વની અર્ધી ટ્રેવલ બરાબર હોવાથી ફક્ત ૨ ઇન્ચ થશે, એટલે અંકસેંટ્રીકનો નાહનો ભાગ ૨ ઇન્ચ થયો. હવે વાલ્વની ટ્રેવલ જે ૪ ઇન્ચ છે તેમાં ૨ ઇન્ચનો ડ્રો ઉમેરશું તો અંકસેંટ્રીકનો મોહતો ભાગ ૬ ઇન્ચ આવશે. શાફ્ટનો ડાયમેટર  $૬\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે ૨ ઇન્ચ ડ્રો + ૬ ઇન્ચ અંકસેંટ્રીકનો મોહતો ભાગ  $+ ૬\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ શાફ્ટનો ડાયમેટર  $= ૧૪\frac{૩}{૪}$  ઇન્ચ અંકસેંટ્રીક શીવનો ડાયમેટર થશે.

૧૪૪ સ. કનેક્ટીંગ રોડપર, અને પીસ્ટન રોડપર હમેશાં ક્યું જોર આવે છે?

જ. ટેનસાઇલ અને કૃશીંગ સ્ટ્રેન આવે છે.

૧૪૫ સ. કનેક્ટીંગ રૉડની ચાવી તમે કેટલી ટેપર (Taper) રાખશો ?

જ. દર ફુટ ૧) ઇન્ચ.

૧૪૬ સ. પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર તમે કેમ શોધસો ?

જ. પીસ્ટનના ઉપર દર સ્કવેર ઇન્ચે જેટલા પાઉંડ પ્રેશર આવતો હોય તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો અને જે આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટર ઇન્ચમાં ગુણુવા અને તે ગુણાકારને ૫૦) એ ભાંગી નાખવા, એટલે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે; અને પીસ્ટનનાં દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦ પાઉંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે, ત્યારે પીસ્ટન રૉડનો ડાયમેટર શું હોવો જોઈએ ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે :—

$$\sqrt{100}=10$$

$$\frac{28 \times 10}{50} = 5.6 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

૧૪૭ સ. ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર કેમ શોધસો ?

જ. પીસ્ટનના ઉપર જેટલા પાઉંડનો પ્રેશર આવતો હોય તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, અને તેને ૦.૨૮૩૬ એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટરે ગુણુવા એટલે ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે; પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦ પાઉંડનો પ્રેશર આવે છે; ત્યારે ક્રૅન્ક પીનનો ડાયમેટર કેટલો હોવો જોઈએ ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે :—

$$\sqrt{100}=10$$

$$0.2836 \times 10 = 2.836$$

$$2.836 \times 28 = 79.408 \text{ ઇન્ચ જવાબ.}$$

૧૪૮ સ. સીલીન્ડરની જાડાઈ તમે કેમ શોધસો ?

જ. સીલીન્ડરના ડાયમેટરને ઇન્ચમાં લાવી, તેના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર જેટલો પ્રેશર આવતો હોય તેને ગુણુ, અને તેને ૪૦૦૦ એ ભાંગો અને જે આવે તેમા ૫ ઉમેરવા એટલે સીલીન્ડરની જાડાઈ આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે, અને પીસ્ટનના દર સ્કવેર ઇન્ચપર ૧૦૦) પાઉંડનો પ્રેશર આપવામાં આવે છે, ત્યારે સીલીન્ડરની જાડાઈ શું હોવી જોઈએ ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$૨૮ \times ૧૦૦ = ૨૮૦૦$$

$$૨૮૦૦ \div ૪૦૦૦ = \frac{૭}{૧૦} = .૭$$

∴ ૭+૫=૧૨ ઇંચ જાડાઈ જવાળ.

**૧૪૯ સ.** એક સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા કેટલી રાખવી તે તમે કેમ શોધસો?

**જ.** પેહેલાં સીલીન્ડરનો એરીયા શોધવો, અને તેને એક મીનીટની પીસ્ટનની ચાલે અથવા ઝડપે ગુણો, અને જે ગુણાકાર આવે તેને ૪૦૦૦ એ ભાંગી નાખો, એટલે સીલીન્ડરના દર એક સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇંચ છે, અને પીસ્ટનની ચાલ એક મીનીટની ૪૨૦ ફીટ છે, ત્યારે દર એક સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા કેટલી હોવી જોઈએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$૨૮ \times ૨૮ \times ૭૮૫૪ = ૬૧૫૭૫૩૬ \text{ સીલીન્ડરનો એરીયા}$$

$$૬૧૫૭૫૩૬ \times ૪૨૦ = ૨૫૮૬૧૬૫૧૨$$

$$૨૫૮૬૧૬૫૧૨ \div ૪૦૦૦ = ૬૪૬૫૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ સ્ટીમ પોર્ટની એરીયા જવાળ.}$$

**૧૫૦ સ.** એક એનજીનને લગતી સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર તમે કેટલો રાખશો?

**જ.** પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલનો સ્કવેર રૂટ કાઢો અને જે આવે તેને ૮૦ એ ભાંગો, અને જે ભાગાકાર આવે તેને સીલીન્ડરના ડાયમેટરે ગુણો એટલે સ્ટીમ પાઇપનો ડાયમેટર આવશે.

સમજો કે સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇંચ છે અને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૪૨૦ ફીટ છે, ત્યારે સ્ટીમપાઇપ કેટલા ડાયમેટરની મુકવી જોઈએ?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$\sqrt{૪૨૦} = ૨૦.૪$$

$$(૨૦.૪ \div ૮૦) \times ૨૮ = ૭.૧૪ \text{ ઇંચ ડાયમેટર જવાળ.}$$

**૧૫૧ સ.** એક કુટ વાલ્વની એરીયા તમે કેટલી રાખશો?

**જ.** જેટલા નામીનલ હોર્સ પાવરનું એનજીન હોય તેને ૯) એ

ગુણો, અને જે આવે તેને ૫) એ ભાંગો; અને જે ભાગાકાર આવે તેમાં ૮ ઉમેરો એટલે કુટ વાલ્વની એરીયા આવશે.

૧૫૨ સ. એક બંબો બનાવવાને માટે ગનમેટલમાં તમે કયું ચીજોની મેળવણી કરશો ?

જ. ૩૪ ભાગ ગ્રાંયુ, ૬ ભાગ ટીન, ૧૦ ભાગ પીળું બ્રાસ (Yellow brass) અને ૫૦ ભાગ ગુનું બ્રાસ. આંધલરના સધલા કાંક અને વાલ્વ પણ એજ ધાતુના બનાવવા જોઈએ, કારણ કે બીજી ધાતુની મેળવણી કીધાથી જલદીથી તે કાંક અને વાલ્વ બગડી જાય છે.

૧૫૩ સ. એક ઇન્જેક્શન પાઇપનો એરીયા તમે કેટલો રાખશો ?

જ. જેટલા નોમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ૦.૦૬૯ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૨.૮૧ ઉમેરો એટલે ઇન્જેક્શન પાઇપનો એરીયા સ્કવેર ઇન્ચમાં આવશે.

૧૫૪ સ. એક શીડ પમ્પની કેપેસિટી (Capacity) તમે કેટલી રાખશો ?

જ. જેટલા ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને તેના એક મીનીટના રેવોલ્યુશને ભાંગો, અને જે આવે તેને ૨૦ થી ૨૫ સુધીની કોષ્ટી રકમે ગુણો એટલે શીડ પમ્પની કેપેસિટી ક્યુબીક ઇન્ચમાં આવશે.

૧૫૫ સ. એક શીડ પાઇપ તમે કેટલા ડાયમેટરની રાખશો ?

જ. જેટલા નોમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ૦.૪ એ ગુણો અને જે આવે તેમાં ૩) ઉમેરો, અને જે સરવાલો આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢો એટલે શીડ પાઇપનો ડાયમેટર ઇન્ચમાં આવશે.

૧૫૬ સ. એક ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન તમે કેમ શોધસો ?

જ. જે નોમીનલ હોર્સ પાવરનું એન્જીન હોય તેને ૨૦૦૦ એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ફ્લાઇ વ્હીલની એક સેકન્ડની ઝડપના સ્કવેરે ભાંગવા એટલે ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન હાઈડ્રોવેટમાં આવશે.

સમજો કે એન્જીન ૩૨ નોમીનલ હોર્સ પાવરનું છે; અને ફ્લાઇ વ્હીલનો ડાયમેટર ૧૦ શીટ છે, અને તે એક મીનીટના ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે તે ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન કેટલું હોવું જોઈએ ?

$$૩૨ \times ૨૦૦૦ = ૬૪૦૦૦$$

૧ મીનીટમાં એન્જીન ૯૦ રેવોલ્યુશન કરે છે, ત્યારે ૧ સેકન્ડમાં

$\frac{૧}{૩૨}$  રેવોલ્યુશન કરશે.



$$\therefore ૧૦ \text{ ફીટ} \times ૩.૧૪૧૬ = ૩૧.૪૧૬ \text{ ફીટ}$$

$$૩૧.૪૧૬ \times \frac{૧}{૨} = ૧૫.૭ \text{ ફીટ (અર્ધું રેવોલ્યુશન)}.$$

$$\therefore ૩૧.૪૧૬ + ૧૫.૭ = ૪૭.૧૧૬ \text{ ફીટ એક સેકન્ડની ચાલ.}$$

$$\therefore ૪૭.૧૧૬ \times ૪૭.૧૧૬ = ૨૨૧૯.૯૧૭૪૫૬$$

$$\therefore ૬૪૦૦૦ \div ૨૨૧૯.૯૧ = ૨૮.૮ \text{ હંડ્રેડેટ જવાબ.}$$

૧૫૭ સ. એક બાઇલરના સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર તમે કેમ શોધસો.

જ. જો એક બાઇલર પર એક સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો બાઇલરના નોમીનલ હોર્સ પાવરને .૫ એ ગુણીને જે આવે તેમાં ૨૨.૫ ઉમેરવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો; એટલે તે સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે. જો તે બાઇલર પર બે સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો, બાઇલરના નોમીનલ હોર્સ પાવરને .૨૫ એ ગુણી તેમાં ૧૧.૨૫ ઉમેરવા અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો એટલે તે બાઇલરના દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે.

જો તે બાઇલર પર ત્રણ સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો બાઇલરના નોમીનલ હોર્સ પાવરને .૧૬૭ એ ગુણી તેમાં ૭.૫ ઉમેરવા, અને જે આવે તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે તે દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે. જો તે બાઇલર પર ૪) સેફ્ટી વાલ્વ હોય તો તે બાઇલરના નોમીનલ હોર્સ પાવરને .૧૨૫ એ ગુણવા અને જે આવે તેમાં ૫.૬૨૫ ઉમેરવા અને તેનો સ્કવેર રૂટ કાઢવો, એટલે તે દરએક સેફ્ટી વાલ્વનો ડાયમેટર આવશે.

૧૫૮ સ. ફેટલા પ્રેશર ક્રેન્ક પીન માથી બળતુ નીકલતુ માલમ પડશે?

જ. ક્રેન્ક પીનનો જેટલો ડાયમેટર હોય તેને બેએ ભાંગો અને જે આવે તેને તેની લંબાઇએ ગુણો અને જે આવે તેને ૨) એ ભાંગો એટલે આખી પીન પર ફેટલા ટનનો પ્રેશર આવે છે કે જેથી તે ધણીજ ગરમ થાય છે તે માલમ પડશે.

સમજો કે પીનનો ડાયમેટર ૬ ઇન્ચ છે અને તે ૭ ઇન્ચ લાંબી છે.

$$\therefore ૬ \div ૨ = ૩$$

$$૩ \times ૭ = ૨૧$$

$$૨૧ \div ૨ = ૧૦.૫ \text{ ટનનો પ્રેશર આખી પીન પર આવતાં તે માથી બળતું નીકલશે.}$$

૧૫૯ સ. એક એનજીનમાં ઍર વેસલ (air vessel) તુ કામ શું?

જ. ઍર વેસલ ધણો ખરો પમ્પની ડીલવરી (delivery) ની બાબતમાં, અને ફેટલીક વખતે પમ્પની સક્શન (suction) ની બાબતમાં

મુકવામાં આવે છે; અને એનું કામ પાઘપમા એક સરખી રીતે પાણી આપવાનું છે.

૧૬૦ સ. એક જૅટ કન્સર, એન્જનના કીયા પ્રમાણમા બનાવવું જોઈએ?

જ. તેની સાથે જોડેલા સીલીન્ડરની કેપેસિટી (capacity) નો  $\frac{1}{4}$  થી  $\frac{1}{2}$  ભાગ જેટલું બનાવવું.

૧૬૧ સ. એક સીલીન્ડરનો બર્સ્ટિંગ (bursting) પ્રેશર તમે કેમ શોધસો?

જ. સીલીન્ડરની જેટલી જડાઇ હોય તેને અપુર્ણાંકનું ૩૫ આપવું, અને તે ઉપરનાં આંકડાને એટલે ન્યુમરેટર (numerator) ને તે સીલીન્ડરનું જેટલું ચીવટપણું (tenacity) હોય તેને ગુણો; અને સીલીન્ડરની જડાઇને જે અપુર્ણાંકનું ૩૫ આપ્યું છે તેની નીચેના આંકડાને એટલે ડીનામેટર (denominator) ને સીલીન્ડરના અર્ધા ડાયમેટરે ઇન્ચમા ગુણુવા. અને જે આવે તેને ઉપલા ગુણાકારે ભાંગી નાખવા એટલે સીલીન્ડર કેટલા પાઈડના પ્રેશરે બર્સ્ટ થશે અથવા ફાટી જશે તે જણાશે.

સમજો કે તમારા સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૩૦ ઇન્ચ છે અને તેની જડાઇ  $\frac{3}{8}$  ઇન્ચ છે, ત્યારે તે કેટલા પાઈડના પ્રેશરે ફાટી જશે?

હમેશાં સીલીન્ડરના ચીકટપણાને માટે ૩૦,૦૦૦ ની રકમ એક કોન્સ્ટન્ટ (Constant) તરીકે લેવી.

∴ ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

(૩૦૦૦૦×૩)÷૮×૧૫ ઇન્ચ (સીલીન્ડરનો અર્ધો ડાયમેટર)

$$= \frac{90000}{120} = 750 \text{ પાઈડ બર્સ્ટિંગ પ્રેશર જવાબ.}$$

૧૬૨ સ. એક સીલીન્ડરનું વજન કેમ શોધસો?

જ. સીલીન્ડરના ડાયમેટરને સ્કવેર કરી, તેને તેની લંબાઇએ શીટમાં ગુણુવા, અને તેને જો તે સીલીન્ડર ફાટ આયરનનું હોય તો ૨૨૫ એ ગુણુવા, અને જો કાસ્ટ આયરનનું હોય તો ૨૪૮ એ ગુણુવા અને જે આવે તે સીલીન્ડરનું વજન પાઈડમાં જાણવું. એક કાસ્ટ આયરન સીલીન્ડરનો ડાયમેટર ૨૮ ઇન્ચ છે અને તેનો સ્ટ્રોક ૫) શીટ છે ત્યારે તેનું વજન કેટલું?

ઉપલી રીત પ્રમાણે:—

$$28 \times 28 = 784 \times 5 = 3920$$

$$3920 \times 248 = 972160 \text{ પાઈડ જવાબ.}$$

૧૬૩ સ. એક સીલીન્ડરના જંકેટનું ક્રેક (Crack) થઇ જવાનું અથવા ફાટી જવાનું કારણ શું ?

જ. એન્જીન ચાલુ થવાની આગમજ તેના જંકેટની અંદર પેહેલાં સ્ટીમ મોકલવી જોઇએ, કે જેથી કરીને તે સ્ટીમ, જંકેટને અને સીલીન્ડરના બુશ (Bush) ને બાહ્યરથી ગરમ કરે; પણ જ્યારે સીલીન્ડર પેહેલાં ઠંડુ હોય છે, ત્યારે બાહ્યરની સ્ટીમ તેને લાગ્યાથી તે સ્ટીમનું પાણી થઇ જાય છે, અને જ્યાં સુધી તે સ્ટીમ તેને બરાબર ગરમ કરતી નથી ત્યાં સુધી તે પાણી થયા કરે છે. હવે જો તે પાણીને જંકેટમાંથી નહીં કાઢાડી નાખ્યું હોય, અથવા જંકેટને એકદમ ગરમ કીધું હોય તો એક્સપાન્સન કોન્ટ્રેક્શન (Expansion & contraction) થી જંકેટ તડકી જાય છે. ઘણાં એન્જીનોને માણસોની ગફલતીથી એ પ્રમાણે નુકસાન થયું છે.

૧૬૪ સ. જો જંકેટ ફાટી ગયું હોય તો એન્જીન ચાલી શકે કે નહીં ?

જ. હા, ચાલી શકે. સીલીન્ડરના જંકેટમાં, જે જંકેટ વાલ્વ છે, તેને રસ્તે સ્ટીમ દાખલ કરવી નહીં, પણ ખાલી સીલીન્ડરના બુશને ગરમ કરીને હમેશની માફક ચલાવવું; અને જંકેટને જો પૅટચ થઇ શકતું હોય તો તે પ્રમાણે કરીને પછી ચાલુ કરવું.

૧૬૫ સ. જંકેટમાં સ્ટીમ નહીં હોવાથી શું ગેરફાયદો થશે ?

જ. જંકેટમાં સ્ટીમ નહીં હોવાથી સીલીન્ડરની સ્ટીમનું પાણી થઇ જશે અને જેટલો પાવર આપણે પેહેલાં વાપરતા હતા તેટલો પાવર આપવાને માટે કોલસાનો ખર્ચ વધશે.

૧૬૬ સ. વાયર ડ્રૉન સ્ટીમ (Wire drawn steam) એટલે શું, અને તેનો ગેર ફાયદો શું ?

જ. જે પ્રમાણે સોની (Goldsmith) સોનાના જાડા તારને પાતલો કરવાને સાફ એક લોખંડની પટ્ટી જેમાં જુદી જુદી શાષ્ઠના કાણા પાડેલાં હોય છે, તેમાથી તે જાડા તારને ખેંચીને બારીક કરે છે, તેને વાયર ડ્રૉઇંગ કહે છે; તેજ પ્રમાણે જ્યારે બાહ્યરની વધારે પ્રેશરની સ્ટીમ સંકોચાયલી પાઇપમાથી (Contracted pipe) એટલે તે પાઇપનો એરીયા જેટલો હોવો જોઇએ તેટલો નહીં હોવાથી, સ્ટીમ સંકોચાઇને તે પાઇપમાથી જાય છે, જેથી તેનો પાવર કમતી થઇ જાય છે. જ્યારે એક ચોક્કસ પ્રેશરની સ્ટીમને સાફ ચોક્કસ એરીયાનો સ્ટીમ પાઇપ જોઇએ છે, ત્યારે સ્ટીમનો પ્રેશર કમતી થતો નથી; પણ જ્યારે પાઇપનો એરીયા પુરતો હોતો નથી, ત્યારે સ્ટીમ સંકોચાઇને લાંબી થઇને જાય છે, તેને

વાયર ડ્રૌન સ્ટીમ (Wire drawn steam) કહે છે. ઘણીક વખતે સ્ટીમ પાઇપ અથવા સીલીન્ડરના સ્ટીમ પોર્ટ જોઇએ તે કરતાં કમતી હોવાથી, સ્ટીમ કમતી પ્રેશરે દાખલ થાય છે, અને તેથી કોલસો વધારે ખપે છે. જેમકે એક બાઇલરમાં ૧૦૦) પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ રાખી હોય, અને તે સ્ટીમ વાયર ડ્રૌન થઇને સીલીન્ડરમાં ૮૦ પાઉંડે ગઇ, ત્યારે આપણને ૨૦ પાઉંડ સ્ટીમનો ટોટો ગ્યો; અને તે સાથે તે ૨૦ પાઉંડ પ્રેશર બાઇલરમાં લેવા સાડ વધારે કોલસો બજ્યો.

## ફ્રીકશન (Friction)

૧ સ. ફ્રીકશન એટલે શું ?

જ. એક ચીજને બીજી ચીજ સાથે ઘસ્યાથી જે જોર અથવા પાવર ઘટી જાય છે, તેને ફ્રીકશન કહે છે; અથવા તો એક ચીજને બીજી ચીજ સાથે ઘસ્યાથી જે અસર ઉત્પન્ન થાય છે તેને ફ્રીકશન કહે છે.

૨ સ. ફ્રીકશન સાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

જ. જુદી જુદી ચીજોના ગુણુપર, અને જે ચીકણી પદાર્થ આપણે વપરાસમાં લઇએ તેના ઉપર, તથા તેના ગુણુપર અધાર રાખે છે, અને તે સાથે વળી તેના ઉપર જે જોર અથવા પ્રેશર આવે છે તેની ઉપર આધાર રાખે છે.

૩ સ. એક ફાસહેડના શુ (Shoe) અથવા તળીઆંપર ૬૦૦૦ પાઉંડનો વજન પડે છે; અને તે તળીઉં ૧૮ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૬ ઇન્ચ પોહોળુ છે. હવે જો એને બદલે આપણે ૨૦ ઇન્ચ લાંબુ અને ૧૮ ઇન્ચ પોહોળુ તળીઉં લઇએ, અને જો તેના ઉપર તેજ પ્રેશર આવે તો તેથી શું ફ્રીકશન ઓછુ થશે ?

જ. નહી. સામડુ ફ્રીકશન બધુ મળીને તેટલુજ રહેશે.

૪ સ. આપણે ફાસહેડના તળીઆંની એરીયા વધારી, ત્યારે તે ફ્રીકશનથી વધારે ગરમ કેમ નથી થતુ ?

જ. કારણ કે તેની એરીયા વધી છે, અને તેના ઉપર જોર અસર લના જેટલુજ આવે છે, માટે તે તળીઆંના દર સ્કવેર ઇન્ચ એરીયાપર ફ્રીકશન ઓછુ થાય છે, તેથી તે ગરમ થતુ નથી.

૫ સ. ફ્રીકશન ઓછુ કરવા સાડ બેરીંગ (Bearing) ને કેટલીક વખત શું કરવામાં આવે છે ?

જ. બેરીંગના આસમા ખાંચા કાઢી તેમાં વાહીટમેટલ (White-metal) નુ પડ કરવામાં આવે છે, અને તે પડમા સેહજ વધારે વાહીટમેટલ પુરેલી હોય છે કે નેચી કરીને ફ્રીક્શનથી થતો સધસો ધસારો વાહીટમેટલ પરજ થાય છે.

ક સ. વાહીટમેટલના કંઈ અવગુણ છે કે ?

જ. હા છે. જો તેને વધારે ગરમ થવા દીધું હોય તો તેની બેરીંગ નીકલી જાય છે.

ગ સ. ફ્રીક્શનનો કોષ્ટરીશીયન્ટ એટલે શું ?

જ. કોષ્ટરીશીયન્ટ એટલે ગુણાંક આંકડો. હવે ફ્રીક્શનનો કોષ્ટરીશીયન્ટ અથવા ગુણાંક આંકડો કોને કહે છે તે જોઈએ. તે જાણવા અગાઉ એટલું ધ્યાનમા લેવું જોઈએ કે જે સપાટી ઉપર ધસારો થાય છે તે સપાટીપર ફ્રીક્શન મુદ્દલ આધાર રાખતું નથી. જો એક સો પાઈડ આસના ટુકડાને, એક કાર્ટ આયરનના ફ્લેટ અને લીસી સપાટીવાલા ટુકડાપર મુકીએ તો તેને ખેંચી જવાને માટે ૨૨ ) પાઈડ વજનનું જોઈએ, અથવા આખા વજનનો  $\frac{૨૨}{૧૦૦} = \frac{૧૧}{૫૦}$  ભાગ જોઈએ. હવે એ  $\frac{૧૧}{૫૦}$

ને ફ્રીક્શનનો ગુણાંક આંકડો અથવા કોષ્ટરીશીયન્ટ કહે છે.

ઠ સ. ફ્રીક્શન કેટલી જાતના હોય છે ?

જ. બે જાતના.

૯ સ. તે કયા કયા ?

જ. ફ્રીક્શન ઑફ મોશન (Motion) અને ફ્રીક્શન ઑફ રીપોઝ (Repose)

૧૦ સ. ફ્રીક્શન ઑફ મોશન કોને કહે છે ?

જ. એક ચીજને ચાલુ કીધા પછી અથવા ગતીમા લાવ્યા પછી તેને ચાલુ રાખવાને માટે જે જોર વાપરવું પડે છે તેને ફ્રીક્શન ઑફ મોશન કહે છે.

૧૧ સ. ફ્રીક્શન ઑફ રીપોઝ કોને કહે છે ?

જ. એક ચીજને ચાલુ કરવાને માટે જે જોરની અગત્ય છે તેને ફ્રીક્શન ઑફ રીપોઝ કહે છે.

૧૨ સ. સઉથી વધારે ફ્રીક્શન કયાં થાય છે ?

જ. ફ્રીક્શન ઑફ રીપોઝ સઉથી વધારે હોય છે.

## સુપરહીટીંગ અને સરફેસ કન્ડેન્સીંગ.

૧ સ. સ્ટીમની સેનસીબલ હીટ ઉકલતાં પાણીની ટેમ્પરેચર કરતાં વધી શકે કે નહીં?

જા. હા. બાષ્પરની અંદરથી સ્ટીમને કાઢીને તેને ફરીથી ગરમ કાઢાથી તેની ટેમ્પરેચર વધે છે?

૨ સ. એ ફરીથી વધારે ગરમ કરવાની રીતને શું કહે છે?

જા. તેને સુપરહીટીંગ કહે છે.

૩ સ. અને સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાને માટે જે ચીજ કામે લગાડે છે તેને શું કહે છે?

જા. તેને સુપરહીટર કહે છે.

૪ સ. તમે સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાને માટે જે રીત બાબત હો તે બતાવો.

જા. ચીમની તરફ એક જગ્યામાં થોડી સંખ્યા બંધ ટ્યુબો મુકેલી હોય છે; અને બાષ્પરની અંદરની સ્ટીમ એક પાઇપમાંથી તે ટ્યુબોની અંદર દાખલ થાય છે, અને બાષ્પરમાંથી નીકળી જતો ધુમાડો તથા ગરમ હવા અને ગ્લાસ એ સઘલી ટ્યુબોની બાહરની બાજુને લાગીને સ્ટીમની ટેમ્પરેચર વધારે છે, જેથી તે સ્ટીમ સુપરહીટ થાય છે, જ્યાંથી એક બીજી પાઇપને રસ્તે સીલીન્ડરમાં દાખલ થાય છે, (જુવો આકૃતી ૧૦૮)

૫ સ. સ્ટીમને સુપરહીટ કરવાનું કારણ શું?

જા. તેને એક સંપૂર્ણ ગ્લાસના આકારમાં બનાવી, તેટલાજ કોલસા ના બલતણુમાંથી વધારે કામ લેવા સાર તેને સુપરહીટ કરવામાં આવે છે.

૬ સ. કમ્બાઇન્ડ સ્ટીમ (Combined steam) એટલે શું?

જા. બાષ્પરની અંદરની સ્ટીમ અને સુપરહીટેડ સ્ટીમની મેલવણીને કમ્બાઇન્ડ સ્ટીમ કહે છે.

૭ સ. ૧૫ પાઉન્ડ પ્રેશરની સ્ટીમને સુપરહીટ કરીને તેને સ્વછ ગ્લાસ બનાવવાને સાર તમે તેને કેટલી ડીગ્રી લગણુ ગરમ કરશો?

જા. ૬૬૨° ડીગ્રી ફેરનહાઇટ.

૮ સ. સુપરહીટેડ સ્ટીમ વાપર્યાથી શું શું ગેરફાયદા થાય છે?

જા. એ સ્ટીમ સ્ટફીંગ બોક્ષ (Stuffing box) માની સઘલી પેકીંગ જલદીથી ખરાબ કરી નાખે છે; સીલીન્ડર અને વાલ્વની ફેસ ખરાબ નહીં થાય તેને માટે ગણ્ડુ લુબ્રીકેશન (Lubrication) અથવા તેલ

વાપરવું પડે છે; અને સીલીન્ડરમાં અને વાલ્વ ફેસમાં ગ્રુવ (Groove) અથવા ખાંચા પડે છે.

૯ સ. સરફેસ કંટોન્સીંગ એટલે શું?

જ. સીલીન્ડરમાંની વપરાયલી સ્ટીમ, ઠંડી સપાટીને લાગ્યાથી તેનું પાણી થાય છે, જેને સરફેસ કંટોન્સીંગ કહે છે.

૧૦ સ. સરફેસ કંટોન્સીંગ એનજીનમાં અંરપમ્પને થોડું કામ કરવું પડે છે, પણ એ બનાવવાની બીજી મતલબ શું?

જ. કોલસાનો બચાવ કરવાની.

૧૧ સ. કોલસાનો કેવી રીતે બચાવ થાય છે?

જ. ફીડવોટર સ્વછ અને ગરમ થઇને બાષ્પરૂપમાં જાય છે, અને તે પાણી જેટલું ગરમ થાય છે, તેટલો કોલસો બચે છે; અને તે પાણી વધારે સ્વછ હોવાના સખગથી થોડી ટેમ્પરેચરે ઉકેલવા માટે છે. બાષ્પરૂપમાં વધારે સ્કેલ નહીં બાઝવાના સખગથી પાણીને ગરમી ઘણી જલદી લાગે છે; અને બીજું એ કે આપણને વારે ઘડીએ બેસો આંક કરવો પડતો નથી જેથી તેમાંથી નીકલી જતી સઘલી ગરમી પણ બચે છે.

૧૨ સ. સરફેસ કંટોન્સર વાપર્યાથી શું ગેરફાયદો થાય છે?

જ. બાષ્પરૂપમાં સ્કેલ નથી બાઝતો, અને પાણી પણ સ્વછ જાય છે, તેથી કરીને બાષ્પરૂપ કાટ ખાઇ જાય છે. સ્ટીમની સાથે જે ચીકણી પદાર્થ કંટોન્સરમાં આવે છે તે બાષ્પરૂપમાં જ્યાંથી તેની ઑસીડ બાષ્પરૂપની પ્લેટને લાગે છે જેથી પણ બાષ્પરૂપ કાટ ખાઇ જાય છે.

૧૩ સ. એ ગેરફાયદો અટકાવવાને સારું શું ઉપાય લેવા જોઇએ?

જ. બાષ્પરૂપ કાટ નહીં ખાઇ જાય તેને માટે તેમાં પેહેલાં ખાર પાણી વાપરવું, અને હોટવેલમાં પણ થોડું ખાર પાણી દાખલ કરવું. બાષ્પરૂપની પ્લેટને ઑસીડ નહીં લાગે તેને માટે બાષ્પરૂપમાં જસત (zinc) ની પ્લેટ મુકવી, કે જેથી કરીને સઘલી ઑસીડ જસતની પ્લેટ ચુસી લેશે અને પ્લેટને કંઈ નુકસાન થશે નહીં. કંટોન્સરમાં ખરાબ વસ્તુનો થડ એકઠો નહીં થાય તેને માટે તેને વારે ઘડીએ સોડાખાર અથવા પોટશ (Potash) થી સાફ કરવો.

૧૪ સ. સરફેસ કંટોન્સરની અસરકારક કામ કરવાની શક્તિ સાની ઉપર આધાર રાખે છે?

જ. સ્ટીમને ઠંડી થવાને જોઇતી જગ્યાથી; પાણી ઘણી ઝડપથી કંટોન્સરમાં દાખલ થવું જોઇએ, અને જે તરફથી સ્ટીમ કંટોન્સરમાં આવે છે તેની સામી બાજુથી પાણી આવવું જોઇએ.

## વેક્યુમ. (Vacuum)

૧ સ. વેક્યુમ એટલે શું?

જ. જે જગ્યામાં કંઈથી પ્રેશર નહી હોય તેને વેક્યુમ કહે છે.

૨ સ. આપણે પુરેપુરું વેક્યુમ મેળવી શકીએ કે?

જ. હા. બેરોમીટરમાં મર્ક્યુરી (પારા)ની ઉપરની જગ્યામાં પુરે-પુરું વેક્યુમ હોય છે.

૩ સ. કન્ડેન્સરમાં પુરેપુરું વેક્યુમ હોય છે કે?

જ. નહી. કારણ કે તેમાં હમેશાં થોડો પ્રેશર રહે છે.

૪ સ. સ્ટીમ એન્જીનને લગતી વાત કરતી વખતે આપણે વેક્યુમ બોલ વાપર્યે છીએ તેનો અર્થ શું થાય છે?

જ. જેટલું આપણે વેક્યુમ બનાવવા માગતા હોઈએ એટલું; પણ પુરેપુરું વેક્યુમ નહી.

૫ સ. કન્ડેન્સરમાં જો વેક્યુમ નહી હોય તો તે આપણને કેમ માલમ પડે?

જ. ગેજપરથી.

૬ સ. કન્ડેન્સરમાં કેટલું વેક્યુમ છે તે આપણને કેમ માલમ પડે?

જ. ગેજપરથી.

૭ સ. જો ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતાવતું હોય તો વેક્યુમ કેટલું હોતું જોઈએ?

જ. ૧૩ પાઉંડ

૮ સ. ૧૩ પાઉંડ વેક્યુમ એટલે શું તે સમજાવો?

જ. એનો અર્થ એ થાય છે જે કન્ડેન્સરમાં હવાનું દબાણ જે ૧૫ પાઉંડ છે તેમાથી ૧૩ પાઉંડ હવાનું દબાણ નીકળી ગયું, અને ફક્ત ૨ પાઉંડનું દબાણ કન્ડેન્સરમાં રહેલું છે. નોનકન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં સ્ટીમનું એક્ઝોસ્ટ થતી વખતનું દબાણ ૧૫ પાઉંડ હોય છે.

૯ સ. જો સ્ટીમગેજ ૬૦ પાઉંડ પ્રેશર બતાવે અને વેક્યુમ ગેજ ૨૬ ઇન્ચ બતાવે તો શું એનો અર્થ એમ થાય છે કે એક બાજુથી સ્ટીમ પીસ્ટનને હટાવેછે, અને બીજી બાજુથી ૧૩ પાઉંડ વેક્યુમ તેને સક્ (suck) કરે છે?

જ. નહી. આપણે ઉપલા જવાબમાં જણ્યું કે ૧૩ પાઉંડનું દબાણ કન્ડેન્સરમાંથી ઓછું થયું, જે દબાણ જો રહ્યું હોતે તો પીસ્ટનને બેક પ્રેશર ખમવો પડતે. પણ હવે ફક્ત ૬૦ પાઉંડ + ૧૩ પાઉંડ = ૭૩ પાઉંડનું બેર કરી શકે.

૧૦ સ. ૬૦ પાઉંડ સ્ટીમ ૧૩ પાઉંડ વધારે કેવી રીતે કામ કરે તે સમજાવો?



જ. કારણ કે જ્યાં સુધી બાઇલરમાં ૧૫ પાઉંડ પ્રેશરની સ્ટીમ થઇ હોય ત્યાં સુધી સેફ્ટી વાલ્વપર કંઈ અસર થતી નથી, અને તેથી સ્ટીમ જેન હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંત પ્રેશર બતાવે છે. હવે જો કન્ડેન્સરમાં વેક્યુમ હોય તો ૬૦ પાઉંડની સ્ટીમ જેટલું વેક્યુમ હોય તેટલું વધારે જોર કરી શકે છે.

૧૧ સ. હવાનું દબાણ કેટલું હોય છે ?

જ. ખરેખરી રીતે ૧૪-૭ પાઉંડ હોય છે; પણ ગણતરીમાં ૧૫ પાઉંડ લેવામાં આવે છે.

૧૨ સ. હવાનું દબાણ ૧૫ પાઉંડ છે તે તમે કેમ કહેશો ?

જ. એનજીનને લગતા સવાલ જવાબમાં એનો જવાબ મુકેલો છે; માટે તેને લગતો ૧૨૨ મો જવાબ જોવો.

૧૩ સ. મર્ક્યુરી ફેટલી ઊંચાઇ સુધી નળીમાં ચઢશે ?

જ. દરીઆની નજદીક, આસરે ૩૦ ઇંચ સુધી.

૧૪ સ. શું હમેશાં મર્ક્યુરી એટલીજ ઊંચાઇએ રહે છે ?

જ. નહીં.

૧૫ સ. ત્યારે એમાં ફેર પડવાનું કારણ શું ?

જ. કોઇપણ એક જગ્યાએ હવાનું દબાણ એકસરખું રહેતું નથી, પણ બદલાયા કરે છે, અને મર્ક્યુરીની ઊંચાઇ પણ હવાના દબાણુપર આધાર રાખે છે જેથી તેમાં પણ ફેરફાર થાય છે.

૧૬ સ. મર્ક્યુરી નળીમાં કેવી રીતે જાયો રહે છે ?

જ. મર્ક્યુરી નળીમાં થોડી ઊંચાઈ સુધી રહે છે, અને બાકીની જગ્યા ખાલી રહે છે. પણ તે ખાલી જગ્યામાં વેક્યુમ છે, અને હવા એ ખાલી જગ્યામાં જવા માંગે છે, પણ તેનાથી અંદર દાખલ થવાતું નથી, તેથી તે મર્ક્યુરીને ઊંચકે છે, અને જ્યાં સુધી મર્ક્યુરીનું વજન હવાના દબાણ ની બરોબર હોતું નથી ત્યાં સુધી તે ઊંચાઇએ ચઢે છે, અને જ્યારે તે હવાના દબાણની બરોબર થાય છે, ત્યારે તેટલી ઊંચાઇએ તે મર્ક્યુરી ઠરી રહે છે.

૧૭ સ. પમ્પમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી ચઢી શકે ?

જ. વધતામાં વધતું ૩૪ ફીટ.

૧૮ સ. પમ્પમાં પાણી કેવી રીતે ચઢે છે ?

જ. પમ્પ પાઇપની અંદરની સઘલી હવા ખેંચી લે છે, જેથી પાઇપમાં વેક્યુમ થાય છે અને જ્યાં સુધી પાણીનું દબાણ હવાના દબાણની બરોબર સમતોલ થાય ત્યાં સુધી પાણીને ઊંચકે છે.

૧૯ સ. પમ્પ પાણીને એટલી ઊંચાઈ સુધી ખેંચતો નથી તે તમે શી રીતે દેખાડશો ?

જ. પાંપને ૩૪ શીટથી જરા લાંબી કરવી. જો તે પમ્પનો સકશન હશે, તો જેમ સકશનની નજદીક પાણી આવશે તેમ તે પાણી વધારે જલદીથી ઉપર ચઢશે. પણ ખરું જોતાં તો ૩૪ શીટથી વધારે ઊંચાઈએથી ગમે એટલો જોસથી પમ્પ તમે વર્ક કરો તોપણ પાણી કદી ચઢશે નહીં.

૨૦ સ. જો પમ્પમાં ૨૮ ઇન્ચ વેક્યુમ હોય અને કન્ડેન્સરમાં ૨૪ ઇન્ચ હોય તો પાંપમાં પાણી કેટલી ઊંચાઈ સુધી પમ્પ તરફ આવશે ?

જ. ૨૮ ઇન્ચ-૨૪ ઇન્ચ=૪ ઇન્ચનો ફરક કન્ડેન્સરના વેક્યુમમાં રહ્યો છે, એટલે કે ૨) પાંખડનો જોશર કન્ડેન્સરમાં રહ્યો છે. હવે જો એક પાંખડનો જોશર હોય તો પાણી ૨-૩૦૫ શીટની ઊંચાઈ સુધી પાંપમાં આવે, પણ જ્યારે ૨) પાંખડનો જોશર હોય તો ૨-૩૦૫×૨=૪.૬ શીટ પાણી જાંચુ ચઢશે.

૨૧ સ. જો પાંપમાં ૩૪ શીટની ઊંચાઈ સુધી પાણી હોય તો તેનું વજન કેટલું થવું જોઈએ ?

એક સ્કવેર ઇન્ચે ૧૪.૭ પાંખડ અથવા નજદીક ૧૫ પાંખડ, અથવા તો એક સ્કવેર ઇન્ચ જેટલું પાણી, જો ૨-૩૦૫ શીટની ઊંચાઈ સુધી હોય તો તેનું વજન ૧) પાંખડ થાય છે.

## એન્જીનના ભાગોના પ્રમાણ.

૧ સ. એક સાધારણ એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવરનો અર્થ શું થાય છે ?

જ. વોટ (Watt)ના વખતમાં એન્જીન જટલી ઝડપે જટું હતું અને જેટલા જોશરે પોતાનું કામ કરતું હતું, તેજ ઝડપે અને તેજ જોશરે તેની હાલની ખરેખરી કામ કરવાની શક્તિને તે એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર કહે છે. તેના વખતમાં એક કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં, સ્ટીમનો સાધારણ અસરકારક જોશર ક્રીકશન બાદ કરતાં ૭ પાંખડ હતો, અને પીસ્ટનની એક મીનીટની ચાલ ૨૨૦ શીટ હતી, તેટલા માટે નોમીનલ હોર્સ પાવર નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$$\text{નોમીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{૬^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૭ \text{ પાંખડ} \times ૨૨૦}{૩૩૦૦૦} = \frac{૬^૨}{૨૭.૨૮}$$

૬=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે સીલીન્ડરના ડાયમેટરના સ્કવેરને ૨૮ એ ભાગવા એટલે તે એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર આવશે.

૨ સ. સાધારણ એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાને માટે ઍડમીરલ્ટી (Admiralty)ની રૂલ શું છે?

જ. પીસ્ટનની ૨૨૦ શીટની એક મીનીટની ચાલને બદલે, તેની ખરેખરી ચાલ ઍડમીરલ્ટીની રૂલમાં લેવામાં આવે છે.

ફોર્મ્યુલા:—

$$\text{નોમીનલ હોર્સ પાવર} = \frac{H \times \text{પીસ્ટનની ખરેખરી ચાલ}}{૬૦૦૦}$$

H=સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

૩ સ. કમ્પાઉન્ડ એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રૂલ શું છે?

$$\text{જ. } \frac{D^2 + H^2}{૩૨} = \text{નોમીનલ હોર્સ પાવર,}$$

D=હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

H=લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર.

૪ સ. તમે થોડા દાખલા આપી શકસો?

જ. હા. આ નીચલું ટેબલ (કોઠો) સીલીન્ડરના ડાયમેટર, તેના સ્ટ્રોકની લંબાઈ, અને તે એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર બતાવે છે.

### ટેબલ.

નોમીનલ હોર્સ પાવર	હાઇ પ્રેશર-નો ડાયમેટર	લો પ્રેશરનો ડાયમેટર	સ્ટ્રોકની લંબાઈ ઇન્ચમાં	નોમીનલ હોર્સ પાવર	હાઇ પ્રેશર-નો ડાયમેટર	લો પ્રેશરનો ડાયમેટર	સ્ટ્રોકની લંબાઈ ઇન્ચમાં
૩૫	૧૫ $\frac{1}{2}$	૩૦	૨૦	૧૦૦	૨૬	૫૧	૩૩
૪૦	૧૭	૩૨ $\frac{1}{2}$	૨૦	૧૧૦	૨૭	૫૪	૩૩
૪૫	૧૮	૩૫	૨૦	૧૨૦	૨૮	૫૬ $\frac{1}{2}$	૩૩
૬૦	૨૧	૩૮ $\frac{1}{2}$	૨૬	૧૩૦	૨૯ $\frac{1}{2}$	૫૮	૩૬
૭૦	૨૨ $\frac{1}{2}$	૪૨	૩૦	૧૪૦	૩૦ $\frac{1}{2}$	૬૧	૩૮
૮૦	૨૩	૪૬	૩૦	૧૭૦	૩૩ $\frac{1}{2}$	૬૭	૪૨
૮૫	૨૪	૪૭ $\frac{1}{2}$	૩૦	૧૭૫	૩૬	૬૭	૪૨
૯૦	૨૬	૪૮	૩૩	૨૦૦	૩૬	૭૩	૪૫

૫ સ. ટ્રીપલ ઍક્સપાન્શન (Triple expansion) એન્જીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધવાની રૂલ શું છે?

જ.  $\frac{૬^૨+૭^૨+૮^૨}{૨૨} =$  નોંમીનલ હોર્સ પાવર

૬=હાર્ડ પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

૭=ઇન્ટરમીડીએટ સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

૮=સો પ્રેશર સીલીન્ડરનો ડાયમેટર

૬ સ. હાલનું મરીન એન્જીન તેના નોંમીનલ હોર્સપાવરથી કેટલું ગણુ વધારે ઇન્ડિકેટ કરે છે.

જ. ૪ થી ૯ ઘણું.

૭ સ. એક નોંમીનલ હોર્સ પાવરને માટે ભટ્ટીની એરીયા કેટલી રાખવી.

જ. આશરે  $\frac{૩}{૪}$  સ્કવેર ફુટ.

૮ સ. એક નોંમીનલ હોર્સ પાવરને માટે હીટીંગ સરફેસ કેટલી રાખશે?

જ. ૨૨ સ્કવેર ફીટ એક નોંમીનલ હોર્સ પાવરને માટે રાખશું; અથવા એક ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરને માટે ૪ સ્કવેર ફીટ હીટીંગ સરફેસ રાખશું.

૯ સ. ભટ્ટીમાં કોલસો, કેટલો બાલશે?

જ. દર કલાકે ભટ્ટીના દર સ્કવેર ફુટે ૧૬ પાઉન્ડ કોલસો જોઇએ.

૧૦ સ. ત્યારે દર નોંમીનલ હોર્સ પાવરે કેટલો બળશે?

જ. આસરે ૧૨ પાઉન્ડ કોલસો દર કલાકે.

૧૧ સ. જો એન્જીન તેના નોંમીનલ હોર્સપાવરથી ૫ ગણુ ઇન્ડિકેટ કરે તો દર ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરે કેટલો કોલસો બળશે?

જ. ૧૨) પાઉન્ડનો પાંચમો ભાગ એટલે દર કલાકે ૨ $\frac{૧}{૨}$  પાઉન્ડ; પણ હાલના એન્જીનમાં ૧-૮ પાઉન્ડથી ૨) પાઉન્ડ લગણુ દર કલાકે દર ઇન્ડિકેટેડ હોર્સ પાવરે બળે છે.

૧૨ સ. એક પાઉન્ડ કોલસામાથી તમે વધતામા વધતુ કેટલુ પાણી બાળી શકસો?

જ. ૮ પાઉન્ડથી ૧૪ પાઉન્ડ પાણી; પણ હાલમાં ઘણુ ખર્ચ ૧૦ રતલ પાણીની સ્ટીમ બનાવવાને માટે ૧) પાઉન્ડ કોલસો જોઇએ છે.

૧૩ સ. એક બોઇલરમાં પાણી અને સ્ટીમને માટે કેટલી જગ્યા રાખશે?

જ. દર નોંમીનલ હોર્સ પાવરે ૧) ક્યુબીક યાર્ડ જગ્યા રાખવી, જેમાની અર્ધી જગ્યાથી વધારે પાણીની જગ્યા રાખવી નહી, અને બાકીની અર્ધી જગ્યા સ્ટીમને માટે રાખવી.

૧૪ સ. દર નોર્મીનલ હોર્સ પાવરે કેટલું પાણી ખાસો ?

જ.  $1\frac{1}{2}$  થી ૨ ) ક્યુબીક ફીટ પાણી.

૧૫ સ. ટ્યુબની એરીયા કેટલી રાખશો ?

જ. ૧૦ સ્કવેર ઇન્ચ.

૧૬ સ. બ્રીડજ (Bridge) ની ઉપરની જગ્યા કેટલી રાખશો ?

જ. ૧૪ સ્કવેર ઇન્ચ.

૧૭ સ. સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા કેટલી રાખશો ?

જ. ૬૦ ) પાઈડના પ્રેશરે ભટ્ટીની દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે,

સેફ્ટી વાલ્વનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો; ૬૦ પાઈડની ઉપરના પ્રેશરે,  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચથી ઓછી રાખવી, અને ૬૦ પાઈડના પ્રેશરની અંદરને માટે  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચથી વધારે રાખવી. આપણે ઉપર જણાવ્યું કે દર નોર્મીનલ હોર્સ પાવરને માટે ભટ્ટીની જગ્યા  $\frac{3}{4}$  સ્કવેર ફુટ રાખવી, ત્યારે સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$  સ્કવેર ઇન્ચ રાખવી.

૧૮ સ. ચીમનીની એરીયા કેટલી રાખશો ?

જ. ૭ સ્કવેર ફીટ ભટ્ટીની જગ્યાને માટે, ૧) સ્કવેર ફીટ ચીમનીની જગ્યા રાખવી.

૧૯ સ. કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના લો પ્રેશર પીસ્ટનની એરીયા કેટલી રાખશો ?

જ. ૨૨ ) સ્કવેર ઇન્ચ પીસ્ટનની એરીયા.

૨૦ સ. હાઇ પ્રેશર અથવા નોન કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના પીસ્ટનની એરીયા કેટલી રાખશો ?

જ. ૧૧ સ્કવેર ઇન્ચ.

૨૧ સ. એક એન્જીનના શાફ્ટની સાઇઝ કેટલી રાખશો ?

જ. લો પ્રેશર સીલીન્ડરના ડાયમેટરના  $\frac{1}{4}$  ભાગથી સેફ્ટ એછો.

૨૨ સ. મેન (Main) સ્ટીમ પાઇપ અને કંન્ક પીનના ડાયમેટરની સાઇઝ શું રાખશો ?

જ. મેન સ્ટીમપાઈપનો ડાયમેટર શાફ્ટના ડાયમેટર જેટલો રાખવો, અને કંન્ક પીનનો ડાયમેટર, શાફ્ટના ડાયમેટરથી  $\frac{1}{8}$  ઇન્ચ ઓછો રાખવો.

૨૩ સ. ઇડકશન (Eduction) પાછપ કેટલા ડાયમેટરની રાખશે ?

જ. સ્ટીમ પાછપના ડાયમેટરથી  $\frac{1}{3}$  વધારે.

૨૪ સ. પીસ્ટન રોડની સાદ્ય કેટલી રાખશે ?

જ. લો પ્રેશર સીલીન્ડરનો  $\frac{1}{40}$  ભાગ.

૨૫ સ. ઍરપમ્પની સાદ્ય કેટલી રાખશે ?

જ. લો પ્રેશર સીલીન્ડરની કેપેસિટી (Capacity) નો  $\frac{1}{6}$  થી  $\frac{1}{8}$  ભાગ નેટલી રાખવી જોઈ જો પમ્પનો સ્ટ્રોક એન્જીનના સ્ટ્રોકથી  $\frac{1}{2}$  હોય, તો તેનો ડાયમેટર સીલીન્ડરના ડાયમેટરનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ અથવા તેથી ત્રણ ઇન્ચ ઓછો હોવો જોઈએ.

૨૬ સ. ગરમીથી ધાતુઓ ટુસે છે અથવા એક્સપાન્ડ થાય છે. બાઇલરની પ્લેટને, ગરમી એ સીવાએ કંઈ બીજી અસર કરે છે ?

જ હા. જેમ તે બાઇલરમાં ટેમ્પરેચર વધે છે તેમ તેની પ્લેટ વધારે મજબુત થાય છે; અને તે ટેમ્પરેચર વધતામાં વધતી ૬૦૦° ડીગ્રી હોવી જોઈએ; પણ જો એથી વધારે ટેમ્પરેચર થાય તો બાઇલરની પ્લેટ મજબુત થવાને બદલે સામી નબળી થતી જાય છે.



---

ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને  
લગતા એપ્લીમેન્ટરી સવાલ જવાબ.

---

## ફર્સ્ટ તથા સેકન્ડ ક્લાસ એન્જનીયરની પરીક્ષાને લગતા એલીમેન્ટરી સવાલ જવાબ.

૧ સ. એન્જનનાં કયા ભાગો રૉડ આયરન અથવા લોખંડના બનાવેલા હોય છે ?

જ. એન્જનનાં ચાલુ ભાગો લોખંડના ઘણા ખરા બનાવેલા હોય છે, જેવા કે લીંક મોશન, ઍક્સેન્ટ્રીક રૉડ અને તેનો સ્ટ્રેપ, વાલ્વ સ્પીન્ડલ, પીસ્ટન રૉડ, કનેક્ટીંગ રૉડ, શાફ્ટીંગ, ઍર પમ્પ લીવર, ક્રૉસહેડ ઇલાદી વગેરે.

૨ સ. એન્જનના કયા ભાગો કાસ્ટ આયરન (ખીર) ના બનાવેલા હોય છે ?

જ. સીલીન્ડર, તેની ફ્રેમીંગ (Framing), ઍડ પ્લેટ, કન્ડેન્સર, પમ્પ, સ્ટોપ વાલ્વ બ્રાકસ, ઍર વેસલ, હૉટવેલ, સ્લાઇડ વાલ્વ, સીલીન્ડરનાં અને પમ્પના કવર ઇલાદી ખીરના અથવા કાસ્ટ આયરનના બનાવેલાં હોય છે.

૩ સ. એન્જનમાં કયા ભાગને સાઈ સ્ટીલ વાપરવામાં આવે છે ?

જ. પીસ્ટન અને સ્લાઇડ વાલ્વના રૉડ, મેન શાફ્ટ, અને વાલ્વ ગીયરના બુચો સ્ટીલના બનાવેલા હોય છે. સીલીન્ડરમાં સ્ટીલના લાઇનરો મુકવામાં આવે છે, અને તે સાથે પીસ્ટનની સ્પ્રીંગ સ્ટીલની બનાવેલી હોય છે.

૪ સ. એન્જનનાં કયા ભાગો બ્રાસ અથવા ગનમેટલના બનાવેલા હોય છે ?

જ. મેન બેરીંગો, સ્લાઇડ વાલ્વના લીંક બ્લૉકો, ઍર પમ્પના લીંક બ્લૉકો, ઍર પમ્પનો બકેટ, હેડ વાલ્વ અને ક્રુટ વાલ્વ, સ્ટર્ન ટ્યુબના બુચો ઇલાદી વગેરે ગનમેટલના અથવા પીતલના બનાવવામાં આવે છે. એન્જનના જે જે ભાગો ચાલુમાં ફરે છે તે પણ પીતલના બનાવેલા હોય છે. સ્ટીમના અને પાણીના દરએક કૉક અને તે સાથે સ્લાઇડ વાલ્વ સીવાએ, સઘલા વાલ્વો અને તેની બેઠકો (Sittings) પણ પીતલની બનાવેલી હોય છે.

૫ સ. વાહીટ મેટલ કએ ડેકાણે વાપરવામાં આવે છે અને એની શું ખુશી છે, અને એને સાધારણ રીતે વાપરવામાં શું હરકત છે ?

જ. વાહીટમેટલ ટનલ (Tunnel) અને મેન બેરીંગસમાં ઘણુ ખર વપરાય છે. ઘણી એક વખતે ગાઇડ બ્લૉક (Guide block) માં પણ તે વાપરવામાં આવે છે; એ મેટલ તેલના જેવી ચીકાસ



વાલી હોવાના સખખથી જલદી ગરમ થઇ શકતી નથી, અને તે ઉપરાંત પીતલ અને લોખંડ સાથે સરખાવતાં તેનું ફ્રીક્શન ગણુજ કમતી હોય છે. શાધારણુ રીતે એ મેટલ વાપરવામાં મોહટી અડચણુ એ છે જે તે ગણુ નરમ હોય છે, અને નરમ હોવાના સખખથી તેમાં ખાંચા પડી જાય છે, અને ગણુ ગરમ થઇ જવાથી બેરીંગમાથી બાહેર નીકલી આવે છે.

૬ સ. એનજીનનાં કયા ભાગને સારૂ મન્ટઝ (Muntz) મેટલ વાપરવામાં આવે છે? તે ધાતુ ટીપી શકાય છે, કે? અને તેની ખુબી શું?

જ. સરફેસ કંટેન્સરની ટયુબો, ઍર અને સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પના ફાંડ, અને સરફેસ કંટેન્સરની ટયુઅપ્પેટમાં મન્ટઝ મેટલ વાપરવામાં આવે છે. એ ધાતુ ટીપી શકાય એવી છે; એ ધાતુ મરડાઇને ટુટી જવા સારૂ ધણુજ જોર માંગે છે, અને ધણુજ ટકાઉ હોય છે, અને પાણીમાં તેની ઉપર મુદ્દલ કાટ ચઢતો નથી.

૭ સ. કાસ્ટ આયરન, ફાઇટ આયરન અને સ્ટીલની બનાવટમાં શું ફરક હોય છે?

જ. કાસ્ટ આયરન લોખંડના રસનું બનેલું હોય છે અને તેમાં કાચી ધાતુના કટકાઓ જેમાં સેંકડે બેથી ૫ ટકા કારબોન (Carbon) હોય તેની સાથે મેળવની કરીને બનાવવામાં આવે છે. ઓટેલાં બીરમાથી એક એકસ રીતે કારબોન કાઢી નાખે છે ત્યારે તેનું લોખંડ બને છે, અને તે લોખંડમાં બીરના કરતાં કમતી કારબોન હોવાના સખખથી કરીને તે લોખંડ ગણુ સ્વછ હોય છે. સ્ટીલ ટીપી શકાય એવું લોખંડ અને કારબોનનું બનેલું હોય છે, અથવા બીરમાંથી થોડી કારબોન કાઢી નાખ્યાથી સ્ટીલ બને છે.

૮ સ. કાસ્ટ આયરન, ફાઇટ આયરન, અને સ્ટીલ તમે કેમ પારખશો?

જ. કાસ્ટ આયરનની ઉપરની ચામડી ધણી કઠણુ હોય છે, અને કકરૂ હોવાના સખખથી જલદીથી ભાંગી જાય છે, અને તેનો ભાંગેલો ભાગ કાચના જેવી ચલકતી રચકનોવાલો હોય છે. ફાઇટ આયરન જ્યારે ઠંડુ હોય છે ત્યારે ધણુજ લવચીક હોય છે, અને તેની ઉપર મુદ્દલ પાણી ચઢી શકતું નથી, અને તેનો ભાંગેલો કટકો શાકાવાલો દેખાય છે. સ્ટીલ, લોખંડ કરતાં લવચીકપણામાં કમતી હોય છે, પણ તેના ઉપર પાણી ચઢી શકે છે; અને તેનો ભાંગેલો કટકો, ધણુજ જીણો પાસાદાર રંજકણોનો હોય છે.

૯ સ. કાસ્ટ આયરન, ફાઇટ આયરન, અને સ્ટીલની જુદી જુદી ખાસ્યતો શું છે?

જ. કાસ્ટ આયરન પીગળી શકે છે, અને તેના સીલીન્ડર અને બીજાં ઓતકામ બનાવવામાં આવે છે. લોખંડ ટીપી શકાય છે અને જેવા

જોઈએ તેવા આકારમાં ઘડી શકાય છે. સ્ટીલમાં એ ખેડ ગુણો હોય છે, અને તે સાથે તેના ઉપર પાણી ચઢાવી શકાય છે.

૧૦ સ. એક્રીંગ સ્ટ્રેન, પુફ સ્ટ્રેન અને સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન એટલે શું?

જ. જે જોરથી એક લોખંડની પ્લેટ અથવા સળીઓ, દબાવવાને અથવા મરડાવવાને ભાંગી જાય છે તેને એક્રીંગ સ્ટ્રેન કહે છે. જે વજન એક પ્લેટ અથવા સળીઓ ભાંગ્યા વગર ખમી શકે તેને પુફ સ્ટ્રેન કહે છે અને તે ઘણું કરીને એક્રીંગ સ્ટ્રેનનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ હોય છે. જે વજન એક પ્લેટ અથવા સળીઓ ભાગવાની કસી પણ ધારતી વગર સહીસલામત ખમી શકે છે તેને સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન કહે છે, અને તે એક્રીંગ સ્ટ્રેનનો  $\frac{1}{4}$  ભાગ હોય છે. સમજાવે કે એક લોખંડના સળીયાનું એક્રીંગ સ્ટ્રેન ૫૬૦૦૦૦) પાઉંડ છે, તો તેનો પુફ સ્ટ્રેન  $૫૬૦૦૦૦ \div ૩ = ૧૮૬૬૬$ , પાઉંડ થશે; અને સેફવર્કીંગ સ્ટ્રેન  $૫૬૦૦૦૦ \div ૬ = ૯૩૩૩૩$  પાઉંડ થશે. એન્જીનમાં ૫૦૦૦) પાઉંડનો ટેનસાઇલ સ્ટ્રેન દર સ્કવેર ઇન્ચે રાખેલો હોય છે; સ્ટેની ઉપર ૭૦૦૦) પાઉંડ હોય છે; અને પીસ્ટન રૉડના ઉપર તેનું ટ્રશીંગ સ્ટ્રેન ૧ ટન રાખેલું હોય છે. બોઇલરના કામમાં બેડે ઓફ ટ્રેડ, વર્કીંગ સ્ટ્રેન એક્રીંગ સ્ટ્રેનનું  $\frac{1}{2}$  થી  $\frac{1}{3}$  રાખે છે.

૧૧ સ. એક સાધારણ લોખંડની પ્લેટનું એક્રીંગ સ્ટ્રેન શું હોવું જોઈએ?

જ. સાધારણ લોખંડની એક પ્લેટને ભાંગી નાખવાને સાઝ ૬૦૦૦૦ પાઉંડનું જોર જોઈએ, તેમજ એક લોખંડનાં સળીયાને સાઝ ૫૦૦૦૦) પાઉંડનું જોર જોઈએ છે.

૧૨ સ. સ્ટીલને પાણી કેવી રીતે આપશો, અને તેનું પાણી કેમ ચઢશે?

જ. સ્ટીલને પાણી ચઢાવવાને સાઝ તપાવીને લાલચોલ કરવું, પછી તેને ઠંડા પાણીમાં અથવા ખારા પાણીમાં ઘોળીને ઠંડું કરી નાખવું, અને પછી લોખંડનો એક સળીઓ ગરમ કરીને તેની ઉપર તે મુકવું એટલે તેને જીદા જીદા પાણીના રંગ ચઢવા માંડશે, અને જે રંગનું પાણી આપણને જોઈતું હોય તેનો રંગ જેવો દેખાયો કે તરતજ તે સ્ટીલના ટુકડાને ઉચકીને પાણીમાં નાખવો, અને તેને સદનતર ઠંડો પડવા દેવો કે જેથી કરીને આપણને જોઈએ તેનું પાણી ચઢશે. પાણીના રંગો નીચે પ્રમાણે આવે છે:—

ખુદ્દો પીળો, ઘેરો પીળો, ખુદ્દો આસમાની, ઘેરો આસમાની.

૧૩ સ. કેસહાર્ડનીંગ એટલે શું ?

જ. લોખંડના દાગીનાઓની ઉપરની ચામડીને જે સખત કરવામાં આવે છે તેને કેસહાર્ડનીંગ કહે છે. એક પેટીમાં લાડકાં, ચામડાંના કટકા, સીંગડાં વગેરે ભરીને તેમાં જે દાગીનો કેસહાર્ડન કરવો હોય છે તે મુકે છે. કોઈ વખતે પ્રુશીએટ ઑફ પોટેશ (Prussiate of potash) પણ વાપડવામાં આવે છે. તે પેટીને બંધ કરીને ફટકો વખત સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે જેથી અંદરનો દાગીનો પોતાની મેળે કેસહાર્ડન થાય છે.

૧૪ સ. કેઈ સાધારણ ધાતુ અને તેની મેળવણી ગરમ કરીને ટીપી શકાય છે અને કેઈ ભાંગી જાય છે ?

જ. એનજીનના કામમાં જે લોખંડ, સ્ટીલ, અને મન્ટ્રમેટલ વપરાય છે તે ટીપી શકાય છે; પણ પીત્તળ અને કાસ્ટઆયરન ટીપી શકાતું નથી. પીત્તળને જે ગરમ કરીને પાણીમાં નાખ્યું હોય તો તે ઘણું લવચીક થાય છે, અને ત્રાંચુ પણ ઠંડુ હોય છે ત્યારે તેવુંજ હોય છે.

૧૫ સ. વેલ્ડીંગ એટલે શું ? કેઈ ધાતુ વેલ્ડ થઈ શકે છે ?

જ. ધાતુનાં બે સળીઆ ગરમ કરીને એક બીજાપર મુકીને, નેડી નાખવામાં આવે છે તેને વેલ્ડીંગ (welding) કહે છે. લોખંડના બે કટકાને સફેદ ગરમીનો તાવ મારવામાં આવે છે, જેથી તાવ માર્યા પછી તે બે કટકા એવી રીતે નેજાઈ જાય છે કે જાણે એકજ ટુકડો હોય તે મીસાલે આપણને માલમ પડે છે. સાધારણ રીતે લોખંડ તથા સ્ટીલને તાવ મારવામાં આવે છે.

૧૬ સ. ધાતુ ગરમ થયા પછી ડુલે છે, તેને લગતા એનજીનમાંના તથા બાઇલરપરના દાખલા આપો ?

જ. એનજીન અને બાઇલરમાં એક ધાતુ સાધારણ રીતે ગરમીથી ડુલે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે, અને તેનેજ સારૂ બાઇલરની સ્ટીમ પાઇપોને એક્સપાન્શન નેઈટ હોય છે અથવા તો એક પાઇપનો છેડો બીજા પાઇપમાં ખોલીને સ્ટફીંગ બોક્સ (stuffing box) થી ટાઇટ કીધો હોય છે, કે જેથી તેનો સાંધો ગલતો નથી. ઘણાક બાઇલરોના લાંબા ચુલાઓ અને બાઇલરની શેલ (shell) પ્લેટો ગરમી ઠંડીના પ્રમાણથી કરીને ફાટી ગયેલી હોય છે. હાલમાં બાઇલરની ફરનેસ રીંગોને જુદી જુદી રીતે નેડી નાખેલી હોય છે કે જેથી કરીને રીવેટ કીધા પછી તે સાંધાઓ ઘણીજ સહેલાઈથી ડુલે છે અને સંકોચાય છે.

૧૭ સ. ડબ્લ રીવેટીંગ એટલે શું ? બાઇલરના કયા ભાગમાં ડબ્લ રીવેટ મારવામાં આવે છે ?

જ. બાઇલરની પ્લેટને એક એકની ઉપર ચઢાવ્યા પછી ડબલ રીવેટથી તેના જે સાંધા કરવામાં આવે છે તેને ડબલ રીવેટીંગ કહે છે. બાઇલરની શેલ (Shell) પ્લેટની બાહારના ગોળાકાનના અને લંબાકાના સાંધાઓ ડબલ રીવેટથી જોડવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૯૮)

૧૮ સ. કૉર્કીંગ (Caulking) એટલે શું? અને સાંધાઓ કૉર્કીંગને માટે કેમ તૈયાર કરવામાં આવે છે?

જ. બાઇલરના સાંધાઓની કોરને બંધ કરી લેવાની રીતને કૉર્કીંગ કહે છે. જ્યારે બાઇલરના સાંધાઓને કૉર્કીંગ કરવાને માટે તૈયાર કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેની કોરો એકસરખી રીતની અને લીસી કરી લેવામાં આવે છે, અને પ્લેટને રીવેટ માર્યા પછી, તેની કોરોને ગુટ્ટી છીની અને હથેલીથી બંધ કરવામાં આવે છે. એક માણસના હાથમાં કૉર્કીંગ ટુલ હોય છે, અને બીજો માણસ હથેલી વતી તેને ઠોકે છે. કેટલાક કારખાનામાં એકજ માણસ એકલો એ બેઉ કામ કરે છે, અને મરીન બાઇલરમાં એકથી બીજા માણસની જગ્યા નહીં હોવાને લીધે તેને એકલાને તે કામ પુર કરવું પડે છે. (જુવો આકૃતી ૯૯)

૧૯ સ. બાઇલરના મેન સ્ટેના છેડાઓ જોડવાની જુદી જુદી રીતનું વર્ણન કરો? અને તેના ફાયદા અને ગેરફાયદા બતાવો?

જ. બાઇલરના મેન સ્ટેના છેડા જુદી જુદી રીતે જોડવામાં આવે છે; પણ જે ધણા ખરા વપરાસમાં આવે છે તે નીચે પ્રમાણે છે:—

પેહેલી રીત:—સ્ટેના ડાયમેટર કરતાં છેડાપરનો ડાયમેટર જરા કુલાવીને મોહટો કરવામાં આવે છે, અને ચારપછી તે કુલેલા ભાગમાં આંટા પાડી, નટ (nut) અને મોહટાં વાશર (washer) થી બાઇલરની અંદર અને બાહારથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે (જુવો આકૃતી ૧૦૦). એથી સ્ટે ધણાજ મજબુત બેસે છે, અને કોઇ વખતે તેને કાઢતી વખતે ધણી અડચણ પડે છે. એ સ્ટેને ધણા પાસે પાસે જડેલા હોય છે, જેથી એક સાધારણ માણસને સ્ટીમ સ્પેસ (steam space) માં ફરવાને બનતું નથી.

બીજી રીત:—બાઇલરના દરએક છેડા તરફ સ્ટેને આંધ બોલ્ટ (eye bolt) થી એક રીવેટ વતી જોડેલો હોય છે; અથવા તો બાહારથી તેને એક નટ (nut) લગાડેલી હોય છે (જુઓ આકૃતી ૧૦૧), અને દરએક અંદરના છેડા તરફ એક લોખંડની પીન (pin) ઠોકેલી હોય છે, જેથી સ્ટે આગળ પાછળ હલે નહીં. આ રીત એક ધણી સહેલી અને સવલ પડે એવી છે, કારણ કે જ્યારેથી આપણે સ્ટે કોઇથી વખતે છુટે!

કરવા માંગતા હોયએ, તે વખતે ફક્ત તે પીન ઠોકરીને બાહેર કાઢી નાખ્યાથી થોડા વખતમાં સ્ટે છુટા થઇ શકે છે.

રીજ રીત:—સ્ટેના છેડાએને T માથાવાલા બનાવવા અને પછી તેને એંગલ આયરન લગાડીને બોલ્ટથી અથવા રીવેટથી જડી લેવા. (જુલો આકૃતી ૧૦૨). આ રીતથી સ્ટે એક એકથી ગણા છુટા જડવામાં આવે છે, અને એંગલ આયરન બે સ્ટેની વચમાંની પ્લેટને ઘણીજ મજબુત પકડે છે; પણ આ રીતમાં સ્ટેનો ડાયમેટર તેના ઉપર આવતા સ્ટેન અથવા જોરના પ્રમાણમાં વધારે રાખવામાં આવે છે. આ રીતનો ફાયદો એ છે જે સ્ટેને કંઈપણ રીતની અડચણ કયાં વગર બાંધલર સારી રીતે તપાસી શકાય છે.

૨૦ સ. બાંધલરના સ્ટેના દર સ્કવેર ઇન્ચ પર વધતામાં વધતું સ્ટેન તમે કેટલું આપી શકસો?

જ. સ્ટેના સહી નાહના ભાગપર દર સ્કવેર ઇન્ચે વધતામાં વધતો ૭૦૦૦ પાઉન્ડનો જોર આપવામાં આવે છે. પણ જે અખંડ સ્ટીલનો સ્ટે હોય તો વધતામાં વધતું ૮૦૦૦ પાઉન્ડનું જોર આપવામાં આવે છે.

૨૧ સ. રીવેટેડ (rivetted) સ્ટે એટલે શું અને તે સ્ટે ક્યાં લગાડવામાં આવે છે?

જ. રીવેટેડ સ્ટે ઘણુ કરીને બાંધલરમાં પાણીની સાંકડી જગ્યા આગલ તેમજ ભટ્ટી અને કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની વચમાં મારવામાં આવે છે. એક ખરો રીવેટેડ સ્ટે, જે બે પ્લેટની વચમાં લગાડવાનો હોય તેની વચમાં એક પાછપનો ટુકડો મુકી એક લાંબી રીવેટ તેમાં નાખી તે બેઉ પ્લેટને જોડી લેવામાં આવે છે. (જુલો આકૃતી ૧૦૩) પણ હાલમાં બીજી રીત કામે લગાડવામાં આવે છે, અને તે એ કે બેઉ પ્લેટમાં ટૅપ (tap) ફેરવી તેને એક સ્ક્રુ વડી જડી લીધા પછી તે સ્ક્રુના બેઉ છેડાને રીવેટ કરવામાં આવે છે (જુલો આકૃતી ૧૦૪)

૨૨ સ. એક બાંધલરમાં પ્લેટ કેઇ ઠેકાણેથી પાતલી થઇ જાય છે, અને તે પ્લેટ પાતલી થયેલી છે તે તમે કેવી રીતે જાણુશો?

જ. નીચે જણાવેલા બાંધલરની પ્લેટના ભાગો ઘસાયાથી પાતલા થઈ જાય છે:—(૧) ભટ્ટીના ફાયર બારની નજીકનો અને ઉપરનો ભાગ; (૨) અશ્પીટ (ash-pit); (૩) કમ્પ્રેશન ચેમ્બર બેક; (૪) પાણીની હદ આગલનો શેલ (shell) નો ભાગ; અને (૫) બાંધલરનો આગલો અને તળીયાં તરફનો ભાગ. બાંધલરની પ્લેટના પાતલા થઇગયલા ભાગો હથોડીથી ઠોકરીને તપાસ્યાથી માલમ પડે છે, અને જે જગ્યાપર તેમ નહીં થઇ શકતું હોયતો ત્યાં એક કાણુ પાડીને પ્લેટની જાડાઇ તપાસવી.

૨૩ સ. ઑઇલરમા ટ્યુબો કેવી રીતે જોડેલી હોય છે? રટે ટ્યુબ કોને કહે છે, અને તે કેવી રીતે જોડેલી હોય છે?

જ. ઑઇલરની ટ્યુબો સ્મોક ઑક્સિડના છેડા આગલથી પેટેલાં બેસાડવામાં આવે છે, અને પછી તેને બેઉ ટ્યુબ પ્લેટમાથી બાહર કાઢવામાં આવે છે. એક છેડો કમ્પ્રેશન ચેમ્બરમાં  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ બાહાર રાખેલો હોય છે, અને બીજો છેડો સ્મોક ઑક્સિડના છેડા આગળની ટ્યુબ પ્લેટની બાહર  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ રાખેલો હોય છે. ટ્યુબના બેઉ છેડાઓને ડ્રીફ્ટ (drift) થી અથવા ટ્યુબ એક્સપાન્ડર (tube-expander) થી દુલાવી નાખવામાં આવે છે. કમ્પ્રેશન ચેમ્બર આગળના ટ્યુબના છેડાને એકદમ બેરથી મારી લઇને ટ્યુબ પ્લેટની બરાબર કરી નાખવામાં આવે છે, અને સ્મોકની તરફનાં છેડાને ખાલી દુલાવેલાજ રાખવામાં આવે છે, કારણ કે જો કમ્પ્રેશન ચેમ્બરના છેડાપર ટ્યુબ ગલતી માલમ પડે તો તેને આગળ મારીને પાછી દુલાવી શકાય.

ટ્યુબ પ્લેટને વધારે મજબુતાઈ આપવાને સારૂ જો વધારે મજબુત ઑઇલર ટ્યુબ વપરાય છે તેને રટે ટ્યુબ કહે છે. તે ટ્યુબોને પછવાડેની ટ્યુબ પ્લેટમાં આંટાથી જોડી લઇને કોર્કીંગ કરવામાં આવે છે, અને કમ્પ્રેશન ચેમ્બર તરફના ટ્યુબના છેડાને આગળી ટ્યુબ પ્લેટની બેઉ બાજુ નટ વતી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. રટે ટ્યુબને બદલે કોઇ વખતે બાર રટે (bar stay) વાપરવામાં આવે છે, અને ઘણા એન્જીનીયરો તેને વધારે પસંદ કરે છે, કારણ કે તેને ટાઇટ રાખવા સારૂ ઘણી મુશ્કેલી નડતી નથી.

૨૪ સ. ઑઇલરની ટ્યુબો ઘણીખરી ક્યાંથી ગળે છે, અને તેને કેવી રીતે સમારવામાં આવે છે, અને તે ટ્યુબનું ગળવાનું કારણ શું?

જ. ઑઇલરની ટ્યુબો ઘણીખરી વખતે કમ્પ્રેશન ચેમ્બરનાં છેડા આગલથી ગળે છે. જ્યારે એમ થાય છે ત્યારે તે ટ્યુબના મોઢાડાને એક્સપાન્ડરથી દુલાવવામાં આવે છે, જેથી તે ગળતું બંધ થાય છે; પણ જો ટ્યુબના છેડા ઘણાજ ખવાઇ ગયા તો સ્મોક ઑક્સિડની તરફથી ટ્યુબને આગળ મારવામાં આવે છે, અને તે છેડાને પાછો મજબુત કોર્કીંગ કરીને બેસાડી દે છે. ઘણીક વખતે ટ્યુબ પ્લેટ અને ટ્યુબના છેડાઓને મેલા રાખવાથી તે ખવાઈને ગળે છે. પણ ઘણીખરી વખતે જ્યારે સ્ટીમનો ઘણો પ્રેશર હોય છે તે વખતે જો બ્લો ઓફ કાપું હોય તો, ઑઇલરને ધનધનાવી નાખ્યાથી પણ ટ્યુબ લીક થાય છે. એક સારા ઑઇલરમાં જો એક ટ્યુબ ગળતી હોય તો એક મોઢડી ગફલતીની નીસાની

**૨૫ સ.** બાઇલરની ટયુબ પ્લેટ ફાટી જવાનું કારણ શું, તે ફાટ ક્યાં પડે છે, અને તેને કેવી રીતે સુધારવામાં આવે છે?

**જ.** જ્યારે બાઇલરની ટયુબપ્લેટપર અંદરની બાજુથી સ્કેલ થાય છે અથવા ભટ્ટીના દરવાજા એકદમ ઉઘાડવાથી ગરમ થયેલી પ્લેટની ઉપર ઠંડી હવા લાગે છે સારે પ્લેટને ફાટી નાખે છે. એ પ્લેટો ઘણીખરી એ ટયુબની વચ્ચે ફાટે છે, અને તેને સ્પેક્ટેકલ પીરીસ ((spectacle pieces) થી રીપેર કરવામાં આવે છે, ફાટેલી પ્લેટને ઢાંકા શકે એટલી એક લોખંડની પ્લેટ લેવી, અને તે પ્લેટને તે ફાટેલી જગ્યાપર જડી લેવી. (જુવો આકૃતી ૧૦૫.)

**૨૬ સ.** ડ્રાઇ અપટેક, અને વેટ અપટેક (dry and wet uptake) માં ફરક શું? કેઇ અપટેકને વધારે સમારવી પડે છે અને શું કામ?

**જ.** જે બાજુ બાઇલરને આગ મારવામાં આવે છે, તે બાજુના ટયુબના છેડાની બાહાર એક ચેમ્પર જેવી ચીજ મુકેલી હોય છે, અને જે રમોક બાંકસની જગ્યા સારે છે તેને ડ્રાઇ અપટેક કહે છે; અને તેને સદંતર બાઇલરની બાહાર રાખવામાં આવે છે. એક વેટ અપટેક જે બાજુથી આગ મારવામાં આવે છે તેની ઉપરથી બાઇલરની અંદર મુકેલો હોય છે અને તેની આસપાસ સ્ટીમ અને પાણી રહે છે. ડ્રાઇ અપટેકને કદાચજ સમારવો પડે છે; પણ વેટ અપટેક કે જેની ઉપર પાણીનું અને સ્ટીમનું દબાણ છે તેની ઉપર હમેશાં ધ્યાન આપવું જોઈએ, કારણ કે પાણીથી ખવાઇ જવાથી તેને ઘડી ઘડી રીપેર કરવો પડે છે. ઘણીખરી સ્ટીમરોના બાઇલરોને વેટ અપ ટેક હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૦૬; ૧૦૭)

**૨૭ સ.** સુપરહીટર શું ચીજ છે; એને કેટલા વાલ્વ લગાડેલા હોય છે; તથા એની ઉપર જેજ ગલાસ શું કામ મુકેલો હોય છે?

**જ.** એક સુપરહીટર ચીમનીની નીચે એવી રીતે મુકેલો હોય છે, કે જેથી બાઇલરના કોલસાની ગરમી ચીમનીમાંથી બાહાર જવાની આગમન તેને લાગીને પાસ (pass) થાય છે. બાઇલરમાંની સ્ટીમને એનજીનમાં મોકલવાની આગમન સુપરહીટરમાં વધારે ગરમ કરવામાં આવે છે. એક સાધારણ સુપરહીટર એક ગોલ લોખંડનો બનાવેલો હોય છે, અને તેમાં ટયુબો મુકેલી હોય છે. જ્યારે બાઇલરનો ધુમાડો તે ટયુબમાંથી પસાર થાય છે, ત્યારે ટયુબની આસપાસ જે સ્ટીમ હોય છે તે ગરમ થાય છે. બાઇલર તરફથી સુપરહીટરમાં આવતી પાઇપને એક સ્ટોપ વાલ્વ જડેલો હોય છે, અને તે સ્ટોપ વાલ્વ સુપરહીટરથી એનજીનમાં જતાં પાઇપ સાથે જોડેલો હોય છે. એમ કરવાનું કારણ એ કે ખુશી પડે તે વખતે બાઇલરમાંથી

સુપરહીટર તરફ જતી સ્ટીમને અટકાવી શકાય છે અથવા તો બાઇલરની સ્ટીમને અને સુપરહીટરની સ્ટીમને એકઠી કરી શકાય છે. એક સુપરહીટરને એક સેક્ટીવાલ્વ અને જેજ ગલાસ લગાડેલો હોય છે જેથી સુપરહીટરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર વધે નહીં અને બાઇલરને રસ્તે કદાચ પાણી આવ્યું હોય તો તે માલમ પડી આવે. (જુવો આકૃતી ૧૦૮)

૨૮ સ. જે ટ્યુબ્યુલર (tubular) બાઇલરમાં પાણી કમતી થઇ ગયું હોય તો પેહેલાં કયા ભાગને નુકસાન થશે ?

જ. કમ્પ્રેશન એમ્પરના મથાલાને પાણી કમતી થઇ જવાથી નુકસાન પુગે છે.

૨૯ સ. બાઇલર બનાવવામાં કયા ભાગમાં એંગલ આયરન લગાડવામાં આવે છે, અને કયા ભાગમાં ફ્લાન્ગ્ડ (flanged) પ્લેટ લગાડવામાં આવે છે ?

જ. રેક્ટેંગ્યુલર (rectangular) બાઇલરમાં ભટ્ટોના મોંઢાડાની આસપાસ એંગલ આયરન વાપરવામાં આવે છે જેથી તેની બાજુને મજબુતાઇ મળે છે અને સ્ટોને પણ જોર મળે છે અને અંદરના ભાગપર ફ્લાન્ગ્ડ પ્લેટ વાપરવામાં આવે છે. સીલીનડ્રીકલ અથવા ગોલ બાઇલરમાં એંગલ આયરન કદાચજ વાપરવામાં આવે છે, અને ખરેખર તેમાં તે નહીજ વાપરવું જોઇએ.

૩૦ સ. પ્રાઇમીંગ થવાનું કારણ શું; તેથી શું નુકસાન થાય છે, અને તેમ થવાનું કારણ શું ?

જ. સ્ટીમની સાથે પાણીનો જે ઊછાળો થઇને, પાણીમાં કકડા પડે છે તેને પ્રાઇમીંગ કહે છે. બાઇલરની ખરાબ બનાવટથી અથવા કમતી પાવરથી, અથવા ટ્યુબ સરફેસ ઘણી હોવાથી, અથવા ખરાબ પાણીથી, અથવા બેદરકારીથી આગ મારવાથી પ્રાઇમીંગ થાય છે. પ્રાઇમીંગ અટકાવવા સાફ પાણી કમતી કરવું, ડેમ્પર બંધ કરવા, અને જ્યારે બાઇલર નરમ પડે ત્યારે બરોબર આગ મારીને, એન્જન પાછું એકસરખી ચાલથી ચલાવવું. જ્યારે એક બાઇલર પ્રાઇમ થાય ત્યારે સીલીન્ડર અને તેના કોકપર વધારે ધ્યાન આપવું કારણકે પાણી હોવાના સમયથી સીલીન્ડરનું કવર ટુટવાની ઘણી ધારતી છે. સીલીન્ડરમાં પાણી આવતું અટકાવવા સાફ કમ્પ્યુનીકેશન વાલ્વની નીચે એન્ટીપ્રાઇમીંગ પાઇપ રાખવામાં આવે છે જેથી પાણી સીલીન્ડરમાં જઇ શકતું નથી.

૩૧ સ. ડ્રાફ્ટ (draught) એટલે શું; તે કેમ થાય છે, અને તે કેમ અટકે છે ?

જ. બાઇલરની ભટ્ટીમાંની ગરમ હવા ચીમની તરફ જાય છે, અને



ભટ્ટીની નીચેની ઠંડી હવા જોરથી ફાયર ખાસમાંથી બળતા કોલસા તરફ જઈને ગરમ થયેલી હવાની જગ્યા પુરવા માંગે છે, અને તે પાછી ગરમ થઈને ઉપર જાય છે, અને તેની પછવાડે ખીણ ઠંડી હવા આવે છે; એ પ્રમાણે જો હવા જોરથી ચાલે છે, તેને ડ્રાફ્ટ કહે છે. ગરમ થયેલી હવાની જગ્યા જ્યારે ખીણ ઠંડી હવાથી પુરતી રીતે પુરાતી નથી ત્યારે હવા ધણાજ જોરથી ધુંધું કરતા અવાજ સાથે જોરથી બાઇલરમાં દાખલ થાય છે, અને તેનું કારણ પુરતી હવા નહીં હોવાનું હોય છે. જો ડેમ્પર બંધ કરી દેવા હોય અને ભટ્ટીના દરવાજા ઊંઘાડા મુક્યા હોય તો તે અવાજ બંધ થાય છે.

**૩૨ સ.** કોઈ વખતે બળતું ચીમનીને મથાળે દેખાય છે તેનું કારણ શું? અને તે ફાયદાકારક છે કે નહીં તે કહો?

**જ.** કમ્બસ્ટન ચેમ્બરમાં કોલસાની ગ્યાસ હવા સાથે જોરોજોર નહીં મળવાથી કોલસાની ગરમ થયેલી ગ્યાસ ચીમનીના મથાળાપર પુરતી હવા અને તેની ઓક્સીજન સાથે મલીને એકદમ સળગી ઉડે છે. ખરી રીતે જોતાં તો એ બળતું કમ્બસ્ટન ચેમ્બરમાં થતું જોઈએ; પણ ત્યાં ભટ્ટીમાંથી હવા જોરોજોર નહીં જવાના સખબથી કોલસાની ગરમી ચીમનીની બાહર નીકળી જવાથી ફેફટ જાય છે, કારણ કે જો ગરમીથી બાઇલરનું પાણી ગરમ થતું જોઈએ તે ગરમી બાઇલરને મળી શક્તી નથી અને એથી બળતણનો વધારો ખપ થાય છે અને કામ જોરોજોર થતું નથી.

**૩૩ સ.** એક બ્લાસ્ટ (blast) પાઇપ કેવી રીતની બનાવેલી હોય છે; તે ક્યાં મુકેલી હોય છે, અને તેનું કામ શું?

**જ.** એક પડાના (conical) આકારવાળી લોખંડની પાઇપ ચીમનીની નીચે વચ્ચેવચ્ચેમાંથી મુકવામાં આવે છે તેને બ્લાસ્ટ પાઇપ કહે છે. એ પાઇપને બાઇલરની સ્ટીમ સાથે એક કોંકથી જોડેલો હોય છે. જ્યારે બાઇલરની સ્ટીમ તે પાઇપમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે સ્ટીમ જોરથી નીકળીને ચીમનીમાની હવાને ઝડપથી બાહર કાઢે છે, અને તે બાહર કાઢેલી હવાની જગ્યા પાછી ફરીથી બાઇલરને રસ્તે ફાયર ખાસમાંથી આવીને તે જગ્યા પુરી નાખે છે, અને એ પ્રમાણે ઝડપમાં હવા બાહર કાઢી નાખવાથી ફરનેસની અને અશ્પીટ (ashpit) ની અંદર જોસમાં હવા દાખલ થાય છે, અને ડ્રાફ્ટ જોરથી ચાલે છે. એ પ્રમાણે ડ્રાફ્ટ ચાલવાથી સાધારણ ડ્રાફ્ટ કરતાં કોલસાનું બલતણ સારૂ થાય છે.

**૩૪ સ.** ટેસ્ટ (test) કોંક અથવા વોટર ગેજ કોંક (water gauge cock) બાઇલરમાં ક્યાં ઠેકાણે લગાડેલા હોય છે, અને તે કેટલી ઊંચાઈએ મુકેલા હોય છે? જો કોંક જામ થઈ ગયેલા હોય, અથવા કચરાથી

બરછ ગયા હોય તો તેને કેમ સાફ કરવા? જે ઠેકાણે બાઇલરને કાંક નહીં હોતા તે ઠેકાણે બાઇલરનું પાણી કેમ માપી શકાય?

જ. ટેસ્ટ કાંક અથવા વોટર જેન કાંક બાઇલરની ફ્રન્ટ (front) અથવા આગલી પ્લેટ પર મુકવામાં આવે છે. તે એવી રીતે મુકેલા હોય છે કે ઉપરનો કાંક જે સ્ટીમની જગ્યામાં રાખેલો હોય છે તેમાંથી સ્ટીમ નીકળે છે. વચ્ચેના કાંક જે પાણીની સપાટી પર રાખેલો હોય છે તેમાંથી સ્ટીમ અને પાણી બેઉ નીકળે છે; અને નીચેનો કાંક જે કમ્પ્રેશન ચેમ્બરની ત્રણ ઇંચ ઉપર મુકેલો હોય છે તેમાંથી હમેશાં પાણી નીકળે છે. કાંકને સાફ કરવા સાફ એના પ્લગને બાહર કાઢી નાખીને તારના સળીઓ સીધો ખોસવાથી કચરો સાફ થઇ શકે છે. જે ઠેકાણે ટેસ્ટ કાંક નહીં મુકેલા હોય છે તે ઠેકાણે પાણીની લેવલ (level) અથવા સપાટી ગ્લાસ વોટર જેનથી માલમ પડે છે. (જુલો આકૃતી ૧૦૯)

૩૫ સ. ડેડ વેટ (dead weight) સેફ્ટીવાલ્વ કોને કહે છે? એ વાલ્વની સીટ (seat) અથવા બેઠક સાની બનાવવામાં આવે છે? એક લોક અપ (lock up) અથવા બંધ કીધેલા ડેડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વને ઉચકવાને અને ફેરવવાને અથવા તેના ઉપર વધારે વજન નહીં મુકવાને સારું ગોઠવણ કીધેલી હોય છે?

જ. એક વાલ્વ જે જેની હિપર સીધી રીતે લોખંડના અથવા સીસાના ગોળ વજન મુકેલા હોય છે, અને જે સ્ટીમના દબાણ થયાથી ઉઘડે છે તેને ડેડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વ કહી કહે છે. એ વાલ્વની ઉપરનું વજન વાલ્વના એરીયા સાથે સ્ટીમનાં દર સ્કવેર ઇંચ પર થતાં દબાણે અથવા પ્રેશરે ગુણવાથી મળી આવે છે. સમજો કે એક ૪ ઇંચ ડાયમેટરનો સેફ્ટીવાલ્વ છે તો તેનો એરીયા  $12.5^2 \times \pi = 12.5^2 \times 3.1416 \approx 1227$  સ્કવેર ઇંચ થશે. હવે જો બાઇલરમાં દર સ્કવેર ઇંચે ૬૦ પાઉન્ડ પ્રેશર રાખવો હોય તો  $1227 \times 60 = 73620$  પાઉન્ડ આવશે; એટલું વજન તે ડેડ વેટ સેફ્ટીવાલ્વ પર મુકવું જોઈએ. એ વાલ્વની બેઠક પીતલ (brass) ની અથવા અથવા ગન મેટલ (gun metal) ની બનાવવામાં આવે છે. પણ જો લોખંડની બનાવેલી હોય તો તે જલદીથી ખરાબ ને જામ થઇ જાય છે.

સેફ્ટીવાલ્વના કવરમાંથી વાલ્વ સ્પીન્ડલનો એક છેડો બાહર કાઢેલો હોય છે. અને તે સ્પીન્ડલમાં એક ખાંચો કાઢેલો હોય છે, જે ખાંચો કવરની ઉપરથી કાઢેલો હોય છે જેમાં એક કોટર (cotter) પસાર કીધેલી હોય છે. એ ખાંચો એટલો ઉંડો કાઢેલો હોય છે, જે કોટરની નીચલી કોર

અને ખાંચાની નીચલી કોર વચ્ચે પુરતી જગ્યા રહે છે, જેથી સેફ્ટીવાલ્વ પોતાના ડાયમેટરના  $\frac{1}{8}$  ભાગ જેટલો વગર હરકતે ઉંચકાઈ શકે છે; અને તે ઉપતરાંત કોટરની અને ખાંચાની વચ્ચે  $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ જગ્યા રહે છે. વાલ્વની ઉપરનાં કવરને એક આડો હાથો જડેલો હોય છે, જેથી વાલ્વને ઉંચકીને ફેરવી શકાય છે, અને સ્પીન્ડલના ઉપલા છેડાથી કવરના મથાલા સુધી વાલ્વના ડાયમેટરની  $\frac{1}{8}$  જગ્યા રાખેલી હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૦.)

૩૬ સ. ઑડ ઑફ ટ્રેડનો સેફ્ટીવાલ્વની એરીયા વીશે શું કાયદો છે? પેહેલાં સેફ્ટીવાલ્વનો એરીયા કેટલો રાખવામાં આવતો હતો, અને હાલ તે શું કારણુ સર ફેરવ્યો છે? ઑછલરમાં સ્ટીમ હોય છે તે વખતે જો સેફ્ટીવાલ્વ એકદમ ઉઘાડ્યો હોય તો શું અસર થાય છે? જો એક સેફ્ટી-વાલ્વ સ્ટીમ બ્લો કરે તે વખતે જો તેને આપણા હાથે દાખી નહીં રાખીએ તો તે વાલ્વ કેટલો જીંચકાશે?

જ. ઑડ ઑફ ટ્રેડનો ધારો એવો છે, કે ૬૦ પાઉંડના સ્ટીમ પ્રેશરે સેફ્ટીવાલ્વનો એરીયા, ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાને માટે અર્ધો સ્કવેર ઇન્ચ રાખવો જોઈએ. જો ૬૦ પાઉંડ કરતાં કમતી પ્રેશર ઑછલરમાં રાખેલો હોય, તો તે વાલ્વનો એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ કરતાં મોહટો રાખવો જોઈએ; પણ જો ૬૦ પાઉંડથી વધારે પ્રેશર તે ઑછલરમાં લેવામાં આવતો હોય તો, તે વાલ્વની એરીયા  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચથી કમતી રાખવો જોઈએ. અગાઉ કોઈપણ સ્ટીમ પ્રેશરને માટે ભઠ્ઠીના દર સ્કવેર ફુટ જગ્યાએ  $\frac{1}{2}$  સ્કવેર ઇન્ચ વાલ્વનો એરીયા રાખવામાં આવતી હતી. પણ પાછલથી એવું માલમ પડ્યું કે ૬૦) પાઉંડની અંદરના પ્રેશરે સ્ટીમને સેહેલાઈથી નીકળી જવાને સાફ એટલી જગ્યા પુરતી નથી, બ્યારે ૬૦) પાઉંડથી વધારે પ્રેશરને સાફ એટલેજ એરીયા માલમ પડ્યો.

જો સેફ્ટીવાલ્વ ઝડપમાં ઉઘાડ્યો હોય તો ઑછલરમાં પ્રાઈમીંગ થશે; અને કોઇ વખતે તે એટલા નેસથી થાય છે કે આખા ઑછલરનું પાણી લગભગ ખાલી થઈ જાય છે. જે વખતે સેફ્ટીવાલ્વ ઉઘડીને જીંચકાય છે, તે જીંચકાવાનું તેના પ્રેશરપર આધાર રાખે છે. એની રૂબ એ છે જે વાલ્વના ડાયમેટરને ૨) એ ગુણવા અને જે આવે તેને ત્રીસ પ્રેશરે (એટલે સ્ટીમનો અને હવાનો પ્રેશર) ભાંગવા. સમજો કે એક સેફ્ટીવાલ્વનો ડાયમેટર ૬) ઇન્ચ છે, અને સ્ટીમ પ્રેશર ૬૦) પાઉંડ છે, તો તે વાલ્વ કેટલો જીંચકાશે?

$$૬ \times ૨ = ૧૨$$

$$૬૦ + ૧૫ = ૭૫$$

∴  $૧૨ \div ૭૫ = ૧૬$  અથવા નજદીક  $\frac{૩}{૧૬}$  ઇન્ચ વાલ્વ જિંચકાશે.

૩૭ સ. સ્પ્રીંગ લોડેડ (spring loaded) સેફ્ટીવાલ્વને ડ્રેવેટ સેફ્ટી-વાલ્વ સાથે સરખાવતાં શું ફાયદો છે અને શું ગેરફાયદો છે ?

જ. સ્પ્રીંગ લોડેડ સેફ્ટીવાલ્વના ફાયદા નીચે પ્રમાણે છે :—

(૧) બાઇલરમાં વધારે સ્ટીમ પ્રેશર રાખવા સાફ જે ભારી વજનો વાલ્વ પર મુકવામાં આવે છે તે એમાં જોઇતાં નથી.

(૨) સ્ટીમરના આણીગમ પેલીગમ ડોલવાથી, વાલ્વમાંથી સ્ટીમ બાહર નીકળી શકતી નથી.

(૩) જે પ્રમાણે ડ્રેવેટવાલ્વ, ઉપર નીચે જામ થઇ જાય છે, તે પ્રમાણે જામ થવાનો એમાં સંભવ નથી.

(૪) એના ભાગો વજનમાં હલકા હોવાથી સેફ્ટીવાલ્વની તપાસી શકાય છે. એનો ગેરફાયદો ફક્ત એટલોજ છે, કે જે વખતે વાલ્વ ઊગડવો જોઇએ તે વખતે સ્પ્રીંગના દબાણથી પ્રેશર ઠોડો વધે છે; પણ એ અડચણ દુર કરવાને સાફ, વાલ્વની ઉપર એક સેન્ટર મુકેલો હોય છે, જેની સામે સ્ટીમ જોર કરે છે, અને સ્પ્રીંગના વધી ગયેલા જોરને સમતોલ રાખે છે. ખરે ખરી રીતે જોતાં ખરેખર રીતે બનાવેલા વાલ્વમાં અને સ્પ્રીંગમાં અડચણ પડતી નથી, અને કોઇ વખતે સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગ ટુટી ગઇ હોય એવું સાંભળવામાં આવ્યું નથી. (જુલો આકૃતી ૧૧૧)

૩૮ સ. ગ્લાસવોટર ગેજની બનાવટ કેવી છે ? તે કેમ ચાલે છે ? તે ક્યાં મુકવામાં આવેલો છે, તથા કેટલી જગ્યાએ મુકેલો હોય છે ? તે બગડી કેમ જાય છે ? ચાલુમાં તેને કેમ તપાસવામાં આવે છે ?

જ. ગ્લાસવોટરગેજ બાઇલરની આગલી પ્લેટની ઉપર બાઇલરમાં પાણી કેટલું છે તે તપાસવાને માટે મુકેલો હોય છે. બે કોકની વચ્ચે કાચની સીસી મુકીને સ્ટફીંગ બોક્સ (stuffing box) થી તે સીસીને જડી લેવામાં આવે છે, જેથી બાઇલરમાંનું પાણી અને સ્ટીમ ગયે નહી. નીચલા કોકને એક ડ્રેન (drain) કોક લગાડેલો હોય છે, જેમાંથી સીસીમાંનું પાણી બાહર કાઢી નાખવામાં આવે છે. એ નાચકો કોક કમ્પ્રેશન ચેમ્બરના ટોપથી ૨) ઇન્ચ ઉપર મુકવામાં આવે છે અને ઉપરનો કોક સ્ટીમની જગ્યા પર મુકવામાં આવે છે. જ્યારે બેઉ કોક ખોલવામાં આવે છે ત્યારે

ઑછલરમાં પાણી પોતાની ગતીથી સીસીમાં આવીને, જેટલું ઑછલરમાં પાણી હોય છે તેટલું દેખાડે છે. એ કાયની સીસી ધણીક વખતે ફાટી જાય છે અને એમાં પાણીમાંનો કચરો બરાય છે. જ્યારે સીસી ફાટી જાય છે ત્યારે ઉપર નીચેના કાંક બંધ કીધાથી ઑછલરની સ્ટીમ અને પાણી બાહાર આવતું અટકે છે; ત્યારપછી ભાગેલી સીસી કાઢી નાખી તેની જગ્યાએ નવી બેસાડવામાં આવે છે. જ્યારે સીસીમાં કચરો એકઠો થાય છે, ત્યારે હેડેનો કાંક ખોલવામાં આવે છે, જેથી ઑછલરની સ્ટીમ અને પાણી સીસીમાંથી ધણુજ નેરથી નીકળી જાય છે અને તેથી કચરો સાફ થઇ જાય છે. (નુવો આકૃતી ૧૧૨.)

૩૯ સ. ગ્લાસ વૉટર ગેજને કોઇ વખતે ઉપર નીચેથી પાછપનું જોડ કામ (connection) હોય છે, એમ કરવાનું કારણ શું? અને એ પાછપના છેડા તરફ કાંક હોવા જોઇએ કે નહીં?

જ. કોઇ વખતે ઑછલરની ઉપરથી અને નીચેથી બે પાછપો બાહાર કાઢવામાં આવે છે, અને તે બેઉ પાછપને વચમાં જોડીને ગેજ ગ્લાસ મુકવામાં આવે છે, જેથી જો કદાચ ઑછલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું હોય તો તે સીસીમાં માલમ પડે નહીં અને ખરેખર જેટલું પાણી ઑછલરમાં હોય તેટલું જ બરોબર વગર હરકતે દેખાડે; કારણકે સાધારણ ગેજ ગ્લાસ માં પ્રાઇમીંગ થવાથી પાણીની લેવલ (level) આપણને બરોબર માલમ પડતી નથી, પણ આ રીતે ઑછલરમાં ગમે એટલું પ્રાઇમીંગ થતું હોય તોપણ સીસીમાં પાણીની સપાટી ધણીજ સ્થીર દેખાય છે. પાછપના દર-એક છેડા તરફ ઑછલરની નજદીકમાં કાંક લગાડવાજ જોઇએ, જેથી જો સીસીને કંઈપણ નુકસાન થયું હોય તો ખીજ નવી નાખી શકાય. (નુવો આકૃતી ૧૧૩.)

૪૦ સ. બોર્ડો (Bourdon) સ્ટીમ ગેજનું વર્ણન કરો? કેટલાક ગેજની નીચે ઉલટી સાઇફન (syphon) પાછપ લગાડેલી હોય છે તેનું કામ શું?

જ. ઑછલરમાં સ્ટીમનું દબાણ કેટલું છે તે જાણવાને સારું જે યંત્ર મુકેલું હોય છે તેને સ્ટીમ ગેજ કહે છે. ગેજની અંદર એક મજબુત ચપટી સ્પ્રીંગ મુકેલી હોય છે જેનો એક છેડો ગેજની નીચે, ઑછલરની સાથે જોડવાને સારું મુકેલો હોય છે અને તે સ્પ્રીંગનો બીજો છેડો એક લીંક (link) અથવા કડીની સાથે એક ક્વૉડ્રન્ટ (quadrant)નાં કાંટા સાથે જોડેલો હોય છે. આ ક્વૉડ્રન્ટ એક નાહના ચક્કર સાથે જોડેલું હોય છે અને તે ચક્કરની વચમાં ગેજનો કાંટો જોડેલો હોય છે, જે ચક્કરનાં ફાંલ

સાથે ફરેછે. જ્યારે ઑઇલરની સ્ટીમ ગેજમાં દાખલ થાયછે ત્યારે તે પ્રેશર ચપટી સ્પ્રિંગને પોતાના જોરથી સીધી કરવા માંગેછે, જેથી સ્પ્રિંગની સાથે લાગેલું ડ્રૉફ્ટ તથા તેની સાથે લાગેલું નાહનું ચક્કર અને કાંટો, તે સ્પ્રિંગ સીધી થવાથી ફરેછે, અને ગેજની ઉપર માંડેલા આંક-ડાઓથી સ્ટીમનો પ્રેશર માલમ પડેછે.

ગેજની નીચે એક U ટ્યુબ જોડેલી હોય છે, જેમાં હમેશાં પાણી ભરખ રહે છે જેથી ઑઇલરની ગરમ સ્ટીમ ગેજની અંદરના સંચાને ખગાડી નાખે નહીં; કારણ કે સ્ટીમ જ્યારે દબાણ કરેછે ત્યારે પાઇપમાનું પાણી ગેજની સ્પ્રિંગમાં જાયછે અને ગેજ ઠંડા રહેછે જેથી તેને ખરાબ થવાનો સંભવ રહેતો નથી. (જુવો આકૃતી ૧૧૪; ૧૧૫.)

૪૧ સ. સ્ટીમ ગેજની સાથે જે પાઇપ જોડેલો હોય છે તેમાં એક નાહનો કાંક શું કામ મુકેલો હોય છે? તે કાંક કયે ઠેકાણે મુકવો જોઇએ? અને તે જો નહીં વાપર્યો હોય તો તેથી શું લુલ થાય છે?

જ. એક સ્ટીમ ગેજની સાથે જે સાઇફન (Syphon) પાઇપ લાગેલી હોય છે, તે પાઇપને ઑઇલરની તરફથી એક કાંક મુકવો જોઇએ કે જેથી તે પાઇપનાં બેઉ છેડામાં પાણી એક સરખી જાંચાઇએ રહે; કારણ કે જો બીજા છેડામાં વધારે જાંચાઇએ પાણી રહે તો તેથી ગેજ વધારે પ્રેશર દેખાડે. (જુવો આકૃતી ૧૧૬)

૪૨ સ. શું એક સ્ટીમગેજ સ્ટીમનો સામટો પ્રેશર બતાવે છે, કે તેનો ચોક્કસ ભાગ બતાવે છે? પ્રેશર કયાંથી ગણવામાં આવે છે?

જ. સ્ટીમગેજ હવાનાં દબાણ ઉપરાંતનોજ પ્રેશર દેખાડે છે, અને જો સાંમટો પ્રેશર જાણવો હોય તો સ્ટીમગેજના પ્રેશરમાં બેરોમીટરપર થતો પ્રેશર ઉમેરવો જે ધણોખરો ૧૪.૭ પાઉન્ડ હોય છે.

૪૩ સ. ઑઇલરમાં ખાર બંધાય છે તે શું? તે કેમ અટકાવી શકાય? દરીઆનાં પાણીની ડેનસીટી (density) કેટલી હોય છે? અને તે ડેનસીટી કેમ માલમ પડે છે? ઑઇલરમાં બંધાતા ખાર, અને સ્કેલમાં શું ફરક છે? અને વાહાણનાં ઑઇલરમાં વધતામાં વધતી પાણીની ડેનસીટી કેટલી રાખવી જોઇએ? .

જ. જ્યારે ઑઇલરનાં પાણીને ઘણું જ ઘટ (dense) કરવામાં આવેછે, ત્યારે ઑઇલરની ટ્યુબો પર, કમ્પ્રેસ્યન ચેમ્બરનાં મથાલાં પર, અને દરએક ઠેકાણે ઑઇલરમાં નીમકનું પડ થાયછે. એ ખાર ઘણુંકરીને સ્કેમ કાંક અને બેસો આફ કાંકના છુટથી ઉપયોગ કીધાથી અટકાવી

શકાય છે. દરીઆના પાણીમાં  $\frac{1}{3}$  ભાગ, અથવા દર ગ્યાલને ૫) આર્ગિસ ખાર હોય છે. એ પાણીનો ખાર સલિનામીટર (salinometre) થી માપી શકાય છે. બાંધણીમાં જે ઠેકાણે ગરમી લાગે છે તે ભાગોની ઉપર પાણીમાંની નહીં પીગલી શકે એવી ચીજો જેવી કે ચુનો (lime) અને ચાક (chalk) બાંધણીની પ્લેટ પર બંધાવે છે તેને સ્કેલ કહે છે; પણ પાણીની જેમ સ્ટીમ થતી જાય છે, તેમ આસ્તે આસ્તે પાણીની ડેનસિટી વધે છે અને તેને પાણીનો ખાર કહે છે, કારણકે 'પાણી બલી જઈને ખાલી પાણીનો ખાર વધ્યા કરે છે. એક જટ (jet) કન્ડેન્સરના બાંધણીમાં વધતામાં વધતી ડેનસિટી  $\frac{2}{3}$  થી, અથવા દર ગ્યાલને ૧૦ આર્ગિસથી વધારે રાખવી નહીં.

પણ જો કંઈ અકસમાતથી અથવા એવા બીજા ન બારેલા બનાવથી વધી જાય તો પાણીને ધડી ધડી ધણી સંભાલથી બ્લો ઓફ કરવું; એમ વારે ધડીએ બ્લો ઓફ કરવાથી અથવા પાણીનો ખાર વધારે બંધાવાથી કોલસાનો ખર્ચ વધશે.

૪૪ સ. સ્કમ કૉક અને તેની પાછપ કેવી રીતે જોડેલી હોય છે?

જ. સ્કમ કૉક બાંધણીની આગલી (front) પ્લેટ પર પાણીની સપાટી આગળથી મુકેલો હોય છે, અને બાંધણીમાં પાણીના ઉકલવાથી જે મેલ અને કચરો પાણીની સપાટી ઉપર તરી આવે છે, તે કચરો કાઢી નાખવાને સારૂ એ સ્કમ કૉક વપરાય છે. એની અંદરની પાછપ, બાંધણીની લંબાઈમાં પાણીની સપાટીથી સેફ્ટ નીચે પોહોળા મોહોડાંની રાખવામાં આવે છે, અને તેમાં જીણા જીણા કાણા પાડેલાં હોય છે, જેમાંથી પાણી પર તરી આવેલો કચરો પાછપને રસ્તે કૉક ઉઘાડવાથી બાહર જાય છે.

૪૫ સ. સ્કેલ એટલે શું? તે સાનો બનેલો છે? બાંધણીમાં કયે ઠેકાણે તે ધણી હરકત કરે છે? તે કેમ કાઢી નાખવામાં આવે છે? તેને કેવી રીતે અટકાવવામાં આવે છે? અને તેનેથી શું પરિણામ નીપજે છે?

જ. સ્કેલ, ચુનો (lime) ચાક (chalk) અને નીમકનો બનેલો હોય છે. કમ્બર્સ્ટન ચેમ્પર, ટયુબપ્લેટ, ફરનેસ ટૉપ અને બાંધણીની ટયુબમાં તે ધણીજ અડચણ કરે છે. એ સ્કેલને છીણી અને હથોડીથી કાઢી નાખવામાં આવે છે. સ્કમ કૉક અને બ્લો ઓફ કૉકનો સારી રીતે ઉપયોગ કીધાથી બાંધણીમાંનો સ્કેલ કમતી થાય છે. જ્યારે સ્કેલ ઘણો જાડો થાય છે ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગી શકતી નથી પણ પ્લેટને લાગીને પ્લેટને બાળી નાખે છે, ટયુબો ગલવા માંડે છે અને ફરનેસને દાખીને

એસાડી દેહે, કારણકે પ્લેટને પાણી નહી લાગવાથી પ્લેટ લાલચેળ થઇને નબલી પડી જાય છે, અને તેથી ઉપર લખ્યા પ્રમાણે નુકસાન થાય છે.

૪૬ સ. સૅલીનોમીટર (salinometre) એટલે શું? તે સાનું બનેલું છે? તે કોઇથી ટેમ્પરેચરે માપી શકાય કે?

જ. સૅલીનોમીટર કાચનું અથવા ધાતુની બનાવટનું એક યંત્ર છે. પાણીમાં કેટલો ખાર છે તે માપવાને સારૂ એ યંત્રનો ઉપયોગ કરવો પડે છે. તે નીચેથી ગોળ હોય છે, અને તેમાં મર્ક્યુરી (પારો) અથવા એવુંજ કંઈ બીજુ વજન હીસામે ભરેલું હોય છે, અને તે ગ્લોબ (globe), ઉપરથી એક નક્કીની સાથે જોડેલો હોય છે, જેની ઉપર ખાર માપવાને સારૂ આંકડા માંડેલા હોય છે, અને તેનું કામ પાણીમાં મુકયાથી વધારે ઉપર નીચે રહીને પાણીનો ખાર બતાવવાનું છે. જેમ તે ઉપર રહે છે તેમ પાણીમાં ખાર વધારે સમજવો, અને જેમ તે ડુબેલું હોય છે, તેમ પાણીમાં ખાર ઓછો હોવો જોઈએ, અથવા પાણી સ્વછ હોતું જોઈએ. તે નળીપર જે આંકડા માંડેલા હોય છે તે ઉપર અથવા ઉપર માં વેહેચી નાખેલા હોય છે, જે દરએક ભાગ એક ગ્યાલન પાણીમાં ૫) આર્ગિસ ખાર બતાવે છે. કોઇથી ટેમ્પરેચરે એ યંત્ર વાપરી શકાતું નથી; પણ જે ચોક્કસ ટેમ્પરેચરે તે વાપરવું હોય (જે ઘણીખર ૨૦૦° ફીઝી હોય છે) તે ટેમ્પરેચર યંત્રપર લખેલી હોય છે. એને ચોક્કસ ટેમ્પરેચરે વાપરવાનો સબબ એ જે, ઘણીખરી પ્રવાહી પદાર્થો તેઓની ટેમ્પરેચર પ્રમાણે જુદો જુદો ખાર બતાવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૭).

૪૭ સ. જે ઘણા બાંધકાર સલ્ફાતેલાં હોય, અને તેમાંના એક બાંધકારના શીડ ચેકવાલને કંઈ હરકત થઇ હોય તો તમે શું કરશો? અને તમારૂ કામ કેમ ચલાવશો?

જ. જે કોઈ વખતે શીડ ચેક વાલનો ચોડો ટુકડો ભાંગી ગયો હોય, અને જે તે બાંધકાર એન્જીનની નજદીક હોય તો તે બાંધકારમાં જોઈએ તે કરતાં પાણી વધારે જશે, અને બીજાં બાંધકારોમાં જોઈએ તે કરતાં પાણી કમતી જશે. આ અડચણ મટાડવાને સારૂ તરતજ ભાંગેલા વાલનો બાંધકારનો શીડ બંધ કરવો અને બીજા બાંધકારનો શીડ જોઈએ તે કરતાં જરા વધારે ઉઘાડવો.

૪૮ સ. એક બાંધકારની ટચુબ ચાલુમાં ફાટી ગઇ હોઇ તો તમે તેને કેમ સમારશો?

જ. જે ચાલુમાં બાંધકારની ટચુબ ફાટી જાય તો તરતજ તે



ફાટેલી ટ્યુબમાંનું પાણી બંધ કરવા સારૂ નરમ લાકડાના ૨) બુચ મારવા. એક બુચ ફાટની એક છેડે મારવો અને બીજો બીજો છેડે મારવો જેથી ફાટેલી ટ્યુબ બેઉ બુચની વચમાં રહે. હવે આ બુચને પાણી લાગવાથી પોતાની મેળે કદમાં ડુલીને ટ્યુબમાં ટાપટ બેસશે, અને પાણી ગલતું બંધ થઇ જશે. જો બાઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર વધારે હોય તો બે બુચને બદલે એક લાકડાનો લાંબો બુચ લેવો અને તેને વચમાંથી છોલીને કમતી કરી નાંખવો, અને તેના બેઉ છેડા ટ્યુબમાં જમ્પ શકે એટલા રાખવા; પછી તે બુચ ટ્યુબની ફાટની વચમાં બરોબર આવી રહે એ પ્રમાણે મારવો. ગળતી ટ્યુબોને બંધ કરવા સારૂ ઘણીજ યુક્તીઓ શોધી કાઢવામાં આવેલી છે; પણ આ ઉપર જણાવેલી રીતથી સરસ બીજી કોઈ પણ નથી, કારણ કે લાકડાનાં બુચ ઘણી સેહેલાઈથી મળી આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૧૮)

૪૯ સ. બાઇલરમાં ડેમ્પર (Damper) નું કામ શું? તે કયે ઠેકાણે લગાડવામાં આવે છે; અને તે ક્યારે વાપરવા?

જ. બાઇલરના ફાયર બાસમાં કોલસો સલગાવવાને સારૂ જે હવાનો ડ્રાફ્ટ ચાલે છે, તે ડ્રાફ્ટને ચાલતો અટકાવવા સારૂ ડેમ્પર રાખેલા હોય છે. બાઇલરની પછવાડે ડેમ્પર લગાડેલા હોય છે, અને જે વખતે એન્જીન ઉભુ હોય, અને સ્ટીમ વધારે થતી અટકાવવી હોય, તેમજ જો બાઇલરમાં પ્રાઈમીંગ થતુ હોય, અથવા આગ ધીમી કરવી હોય તો એ ડેમ્પર બંધ કરવામાં આવે છે.

૫૦ સ. જે ઠેકાણે ડેમ્પર લગાડેલાં હોતાં નથી તે ઠેકાણે તેને બદલે શું વાપરવામાં આવે છે, અને તેમ કીધાથી બાઇલરને શું નુકસાન થાય છે?

જ. જે ઠેકાણે ડેમ્પર હોતા નથી, તે ઠેકાણે સ્મોક બાકસના દરવાજા અને ભટ્ટીનાં દરવાજા ખુલા મુકવામાં આવે છે; પણ એ ઘણુંજ નુકસાન કારક કામ છે, કારણ કે ગરમ થયેલી બાઇલરની પ્લેટોને બાહરની ઠંડી હવા લાગવાથી બાઇલરની ટ્યુબ પ્લેટ, અથવા ભટ્ટીની કાઉન પ્લેટ ફાટી જાય છે. જે વખતે બાઇલરની પ્લેટ સાફ હોય છે અથવા મેલી હોય છે, તે છતાં પણ પ્લેટ ફાટી જાય છે. જે વખતે પ્લેટની ઉપર સ્કેલ બાઝીઓ હોય છે, તે વખતે પ્લેટ વધારે ગરમ થયેલી હોય છે, અને ઉપર લખ્યા પ્રમાણે જો દરવાજા ઉઘાડ્યા હોય તો પ્લેટને ફાટવાનો ઘણોજ સંભવ હોય છે.

સ. ૫૧ એક સ્ટીમ સીલીન્ડરના પીસ્ટન અને તેની સાથે લાગેલી જુદી જુદી રીંગોનું કામ શું છે તે બતાવો?

જ. એક એન્જીનનો પીસ્ટન કાર્ટ આયરનનો બનાવેલો હોય છે, અને તેને મજબુત બનાવવાને સારૂ વચમાંથી કોતરી કાઢીને મજબુત રીંગો

(ribs) આપેલી હોય છે. એ પીસ્ટન જે સીલીન્ડરને સાફ જોષએ છે, તે સીલીન્ડરના ડાયમેટર પ્રમાણે ધણી સંભાલથી કાંતેલો હોય છે; અને તેની અંદર પીસ્ટન રીંગ, સ્પ્રીંગ અને જન્ક (Junk) રીંગ બેસાડવાને સાફ ખાંચો કાઢેલો હોય છે (જુલો આકૃતી ૧૧૯.) પીસ્ટન રીંગને છેડાની ઉપર ત્રાંખાનો અથવા પીતળનો ટંગ-પીસ (tongue-piece) બેસાડેલો હોય છે, જેથી પીસ્ટન રીંગ ડુલે છે અને સીલીન્ડરમાં બરોબર ટાઇટ બેસીને સ્ટીમને ગલતી અટકાવે છે. (જુલો આકૃતી ૧૨૦.)

પીસ્ટન ઓટતી (cast) વખતે તેમાં જે રીબ રાખેલા હોય છે, તે રીબની દરએક બાજુએ કાણા રાખવામાં આવે છે. આ કાણા રાખવાની મતલબ એકે પીસ્ટન ઓટતી વખતે ગાબાને મજબુતાઇ આપે છે અને તે ઉપરાંત ઓટાઇ રહ્યા પછી, તેને બાહર કાઢવાને સાફ સેહેલ પડે છે; આ કાણાઓને પછી આંટા પાડીને બંધ કરી લેવામાં આવે છે.

પર સ. સીલીન્ડરના ડ્રેન કોકનો ઉપયોગ શું? કોઇ વખતે દરએક કોકની ઉપર એક વાલ્વ હોય છે, તેનું કામ શું?

જ. સીલીન્ડરમાં પ્રાઇમીંગથી અથવા સ્ટીમ ઠંડી થઇ જવાથી જે પાણી આવે છે, તે પાણીને બાહર કાઢી નાખવાને સાફ ડ્રેન કોક વાપરવામાં આવે છે. કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં વાલ્વ હોય છે જે બાહર ઉઘડે છે; અને સીલીન્ડરમાં જ્યારે પાણી થાય છે, ત્યારે તે પાણી તે બાહર કાઢી નાખે છે; પણ હવાને દાખલ કરીને વેક્યુમ ખરાબ કરી નાખતી નથી.

પર સ. સીલીન્ડર એસ્કેપ (escape value) વાલ્વ સાનો બંનેલો હોય છે? તેને કેમ વાપરવામાં આવે છે? કેઈ વખતે તે ધણીજ અગલનો થઇ પડે છે? એન્જીનીઅરને એનેથી શું નુકસાન છે? અને એ નુકસાન અટકાવવાને સાફ શું સાવચેતી લેવી જોઈએ?

જ. સીલીન્ડર એસ્કેપ વાલ્વ, એક વાલ્વ અને તેની સીટનો બંનેલો હોય છે. તે વાલ્વની ઉપર એક ગોળ સ્પ્રીંગ મુકેલી હોય છે, અને તે સ્પ્રીંગની ઉપર એક સ્ક્રૂ મુકેલો હોય છે, જેથી તે રેગ્યુલેટ (regulate) થઇ શકે છે. આ સ્ક્રૂથી કરીને સ્પ્રીંગને વધતી ઓછી દબાવ્યાથી વાલ્વપર જમસ્તી કમતી બોજો આવે છે. એ સ્પ્રીંગની આસપાસ એક કાસ્ટઆયરનનું કવર મુકેલું હોય છે. જે વખતે બાઇલર પ્રાઇમ થઇને સીલીન્ડરમાં પાણી મોકલે છે, તે વખતે સીલીન્ડરનું પાણી પોતાની ભેજે આ વાલ્વમાંથી નીકળી જાય છે અને કવરને ભાંગી નાખતું બચાવે છે. ધણી વખતે એ વાલ્વમાંથી પાણી એકદમ નીકળીને, એન્જીનીઅરને અથવા એન્જીનના માણુસોને ધણીજ બચબરેલી રીતે દઝાડી મુકે છે. આ અડચણ દૂર કરવા

સાર, આ વાલ્વની ઉપર એક ડોમ (dome) મુકેલો હોય છે અને તેની સાથે એક પાઇપ લગાડેલો હોય છે જેથી પાણી બાહરે ઉડતું નથી, પણ તે પાઇપને રસ્તે બાહરે નીકળી જાય છે. (જુલો આકૃતી ૧૨૧).

૫૪ સ. કમ્પાઉન્ડ એન્જીન એટલે શું? અને તે કેટલી જાતના હોય છે? ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીન કોને કહે છે?

જ. કમ્પાઉન્ડ એન્જીન એવી રીતે બનાવેલું હોય છે કે જેથી લો પ્રેશર સ્ટીમ વાપરીએ તો, એન્જીનના ભાગો જેટલા મોહટા બનાવવા પડે, તે કરતાં વધારે મોહટા નહીં બનાવતાં હાઇ પ્રેશર સ્ટીમ સેહેલાઇથી વાપરી શકાય છે. સહથી સાધારણ અને સહેલી જાતનું એન્જીન બે સીલીન્ડરનું બનાવેલું હોય છે, જેમાંનો એક સીલીન્ડરનો એરીયા, બીજા સીલીન્ડરના એરીયા કરતાં ૩<sup>૧</sup> ગણો વધારે હોય છે; અને તે એક એકની પાસે મુકવામાં આવે છે. બાઇલરમાંની સ્ટીમ પેહેલાં નાહના સીલીન્ડરમાં એટલે હાઇ પ્રેશરમાં વાપરવામાં આવે છે, અને સ્ટીમ તે સીલીન્ડરમાં પોતાનું કામ કાધા પછી, તેને રીસીવર (receiver)માં મોકલવામાં આવે છે, જ્યાંથી તે લો પ્રેશર સીલીન્ડરમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી પોતાનું કામ પુરૂ કરી, કન્ડેન્સરમાં જાય છે, જ્યાં તે ઠંડી થઇ જવાથી વેક્યુમનો ફાયદો મળે છે. હાઇ પ્રેશર સ્ટીમ વાપરવાથી; થોડા કાલસો વધારે બાલીને, વધારે પ્રેશર મેળવી શકાય છે. કમ્પાઉન્ડ એન્જીન ગણી જુદી જુદી જાતના હોય છે. કેટલાકને બે નાહનાં અને બે મોહટાં સીલીન્ડર હોય છે, જેમાંના નાહનાં સીલીન્ડર મોહટાં સીલીન્ડરની ઉપર મુકેલાં હોય છે જેથી એકજ પીસ્ટન રાંડ બેઉને કામ લાગે છે અને તે સાથે ક્રંક પણ એજ હોય છે. કેટલાક કમ્પાઉન્ડ એન્જીનને ત્રણ સીલીન્ડર હોય છે, જેમાંનું એક હાઇ પ્રેશર, અને બે લો પ્રેશર સીલીન્ડર હોય છે.

ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીનમાં એક એકથી ચઢતી સાર્થજના ત્રણ સીલીન્ડર હોય છે. આ એન્જીનને ત્રણ ક્રંક હોય છે, અને તે ક્રંકો ૧૨૦° ડીગ્રીને એંગલે ગોઠવેલી હોય છે, જેથી એક રેવોલ્યુશનમાં ત્રણ સરખે ભાગે જોર આવે છે.

૫૫ સ. લીંક મોશન (link motion) એટલે શું? અને તેના ફાયદા શું?

જ. લીંક મોશન સ્લાઇડ વાલ્વને જોડેલા સંખ્યા કામની એક એવી યુક્તિ છે કે તેથી એન્જીનને મરજી માફક આગલ પાછલ ચલાવી શકાય છે. તે એક “રેડીઅસ રજોટ લીંક” અથવા ગોળામાં ગોળ સર્કલના <sup>૧</sup>/<sub>૪</sub>

ભાગ જેવી વચ્ચે ગાલાવાલી સાંકલનીકડી જેવી કડીની બનેલી હોય છે, જે કડીને સ્લાઇડ વાલ્વ સ્પીન્ડલને છેડે આવતાં તેને લાયક ગાળામાં બેસે એવા એક ટુકડા અને પીન વતી જોડવામાં આવે છે. હવે એ ગાલાવાલી કડીને એકેક છેડે અંકસેંટ્રીક રૉડ જોડવામાં આવે છે, જેમાંનો એક આગળ ચલાવવાની અંકસેંટ્રીકને લગતો, અને બીજો પાછલ હઠાવવા માટેની અંકસેંટ્રીકની સાથનો હોય છે; એથી કરીને એન્જનને આગળ ચલાવવું હોય તો કડીને એવી રીતે ફેરવવી કે આગલ ચલાવવા માટેની અંકસેંટ્રીકનો રૉડ સ્લાઇડ વાલ્વના સ્પીન્ડલની બરાબર એક લાઇનમાં આવે. જે પાછલ ચલાવવું હોય તો કડીને પાછી એવી રીતે ફેરવવી કે પાછલ હઠાવવા માટેની અંકસેંટ્રીકનો રૉડ વાલ્વ સ્પીન્ડલની લાઇનમાં આવે. એ મોશન (Motion) ના કાયદા એ છે કે એ કંઈ ગુચવનવાલો સંચો નથી, અને એને ચલાવવો સહેલ છે. તેમજ એનાથી કરીને એન્જનમાં આવતી સ્ટીમને જેટલી સીલીન્ડરમાં અંકસપાન્ટ અથવા ફેલાવવા માંગીએ તેટલી કટ ઑફ કર્યાથી કરી શકાય છે; જ્યારે લીંક મોશન વાપરવામાં નથી આવતું ત્યારે તેની જગ્યાએ એક છુટી અંકસેંટ્રીક, તેને લગતા સંચા કામ સાથે સ્લાઇડ વાલ્વ સાથે જોડવામાં આવે છે (જુઓ આકૃતી ૧૨૨, ૧૨૩, ૧૨૪)

પ્રશ્ન સ. સેપરેટ અંકસપાનશન (seperate expansion) વાલ્વ કોને કહે છે? એ સમજા એન્જનને શું કામ જોડેલા નહીં હોતો? એન્જનને સ્ટાર્ટ અને રીવર્સ કરવાથી એ વાલ્વપર શું અસર થાય છે?

જ. સીલીન્ડરમાં આવતી સ્ટીમને સ્લાઇડ વાલ્વના ફક્ત લેપની મારફતે કટ ઑફ કરવાને બદલે સ્લાઇડ વાલ્વની ઊપર એક બીજો વાલ્વ આપીને કટ ઑફ કરવામાં આવે છે. એને સેપરેટ અંકસપાનસન વાલ્વ કહે છે; એનાથી જોકે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતે ખુલ્લો હોય તો પણ સ્ટીમ જોષ્ટી વખતે કટ ઑફ કરી શકાય છે. એ કંઈ દરએક એન્જનને લગાડવામાં આવતો નથી. એના વગર એન્જનમાં જે લીંક મોશન ન હોય તો, સ્ટીમને એક એકસ જગ્યાએજ કટ ઑફ કરી શકાય છે. એ અંકસપાનસન વાલ્વ જે સ્ટીમને ઘણી વેહેલી બંધ કરી નાખતો હોય તો એને એન્જન ચલાવતી વખતે કે પાછલ હઠાવતી વખતે, અંકસેંટ્રીક રૉડથી છુટા કરી નાખીને જોષ્ટીએ તે તરફ હંકાવવો પડે છે, કારણ કે જે તેમ ન કરીએ તો સીલીન્ડરમાં સ્ટીમને આવવાનો માર્ગ તે પાછો ઉઘડે ત્યાં સુધી બંધ કરી નાખશે. અંકસપાનશન વાલ્વને એન્જનને આગળ (ahead) ચલાવી શકાય એવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે, તેથી કરીને સ્ટીમને જે ઘણી વેહેલી, જેવીકે સ્ટ્રોકના ૧૦ માં ભાગે કટ ઑફ કરવામાં આવે તો, એન્જન પેહેલું સ્ટાર્ટ

કરવા સારૂ કે પાછલ હડાવવા સારૂ ઍક્સપાનશન વાલ્વને પણ પાછલ ફેરવવો જોઈએ, નહીં તો તેને જાણે ઉઘો ગોઠવ્યો હોય તેમ થાય. (જુવો આકૃતી ૧૨૫.)

૫૭ સ. સ્લાઇડવાલ્વનું ફ્રીકશન કમતી કરવા સારૂ શું યુક્તી વાપરેલી હોય છે, અને તે ફ્રીકશન સાથી થાય છે?

જ. સ્લાઇડવાલ્વની ઉપરનું ફ્રીકશન ધણીખરી વખતે તેની ઉપર આવતું સ્ટીમનું દબાણ કાઢી નાખવાથી કમતી થાય છે. એ દબાણ કાઢી નાખવા સારૂ પીતળની રીંગને સ્પ્રિંગ અને ઇન્ડીઆ રબરથી વાલ્વની પીઠને લગાડીને તેની પછવાડે વેક્યુમ કરવામાં આવે છે, અને તે વેક્યુમ કરવા સારૂ કન્ડેન્સરની સાથે એક પાછપથી કનેક્શન (connection) કરવામાં આવે છે, જેથી ફ્રીકશન કમતી થાય છે. એ ફ્રીકશન સમતોલ વગરની વાલ્વની એરીયા ઉપર સ્ટીમનું દબાણ થવાથી સીલીન્ડરના ફેસની સાથે ધણું જોરથી દબાવવાથી થાય છે, અને તેનું જોર વાલ્વ ફેસની એરીયા સાથે સ્ટીમના દબાણને ગુણુવાથી માલમ પડે છે. (જુવો આકૃતી ૧૨૬.)

૫૮ સ. એક લુસ અથવા ઢીલી ઍક્સેન્ટ્રીક (loose excentric) નું વર્ણન કરો? તે કેવી રીતે કામ કરે છે?

જ. જે એનજીનમાં આગલ પાછલ ચલાવવા સારૂ લીંક મોશન વાપરેલો હોતો નથી તેવે ઠેકાણે એક લુસ ઍક્સેન્ટ્રીક વાપરવામાં આવે છે. જ્યારે એક એનજીનને ઉલટી ચાલ ચલાવવામાં આવે છે, ત્યારે ઍક્સેન્ટ્રીક રાંડને તેની ગીયર (gear) માંથી છોડી નાખવામાં આવે છે, અને સ્લાઇડવાલ્વને અર્ધા રટોકપર મુકવામાં આવે છે; પછી વાલ્વને હાથથી ચલાવવામાં આવે છે, અને જ્યારે એનજીન ચાલવા માંડે છે, ત્યારે શાફ્ટની ઉપરની ઠેસ ઍક્સેન્ટ્રીકની ઠેસની સાથે આવીને અથડે છે, અને ત્યાર પછી ઍક્સેન્ટ્રીક રાંડને તરતજ ગીયર (gear) માં નાખવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે એનજીન ચાલે છે. (જુવો આકૃતી ૧૨૭-૧૨૮.)

૫૯ સ. ઍક્સેન્ટ્રીક રાંડની ટ્રેવલ એટલે શું? અને તે ઍક્સેન્ટ્રીક ઉપરથી કેમ માલમ પડે છે?

જ. જ્યારે પીસ્ટન એક નાકેથી બીજે નાકે સુધી ચાલે છે તે વખતે ઍક્સેન્ટ્રીક રાંડ જોડેલો ચાલે છે તે ચાલને ઍક્સેન્ટ્રીક રાંડની ટ્રેવલ કહે છે. જે શીવ (shieve) શાફ્ટની બાહર હોય તો ઍક્સેન્ટ્રીકનો સેન્ટર અને શાફ્ટના સેન્ટરની વચ્ચેનો તફાવત માપવો અને તેને જેએ ગુણુવા; જે આવે તે સ્લાઇડ વાલ્વની ટ્રેવલ અથવા ચાલ સમજવી. જે શીવ શાફ્ટની ઉપરજો હોય તો ઍક્સેન્ટ્રીકનો સઉથી જાડામાં જાડો ભાગ માપવો અને

તેમાંથી સહથી પતક્ષે ભાગ માપીને બાદ કરવો જે આવે તે સ્લાઇડ વાલ્વની ચાલ સમજવી. (જીવો આકૃતી ૧૨૯.)

૬૦ સ. ડબલ બીટ વાલ્વ (double beat valve) કોને કહે છે? સેફ્ટીવાલ્વની જગ્યાપર તેને કેમ નથી કામે લગાડતા? શું તે સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે કામે લાગે છે કે? એને વાપરવામાં હરકત શું છે?

જ. ડબલ બીટ વાલ્વ એ વાલ્વનો બનેલો હોય છે, અને સ્ટીમ તે વાલ્વની બેઉ બાજુપર ઉલટામુલટી દબાણ કરીને વાલ્વને સમતોલ રાખે છે, જેથી તે વાલ્વ સેફ્ટીથી પોતીકું કામ કરે છે. સેફ્ટીવાલ્વને ઠેકાણે એ વાલ્વને નહીં કામે લગાડવાનું કારણ એજે, તેમાં એકસરખું એક્સપાન્શન થતું નથી અને તેથી તે વાલ્વ પોતાની જગ્યાપર ટાઇટ રહી શકતા નથી અને સ્ટીમ નીકલી જાય છે. તે કોઇ વખતે સ્લાઇડ વાલ્વ તરીકે વપરાય છે; પણ ભરીન એન્જીનમાં એન્જીનની ચાલ ધણી ઝડપમાં હોવાથી વાલ્વ પોતાની જગ્યાપર ઘસાઇ જાય છે, અને તેની ઉપર ધણુ ધ્યાન આપવું પડે છે. (જીવો આકૃતી ૪૬.)

૬૧ સ. સર્ક્યુલેટીંગ (circulating) પમ્પ કોને કહે છે, અને તે શું કામ કરે છે?

જ. સરકેસ કન્ડેન્સરની ટયુબમાં થંડુ પાણી ફેરવીને સ્ટીમને જે કન્ડેન્સ કરવામાં આવે છે, તે પાણીને ફેરવવા સાર જે પમ્પ રાખેલો હોય છે તેને સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પ કહે છે. કેટલીક વખતે એ પમ્પને બદલે સેન્ટ્રીફ્યુગલ (centrifugal) પમ્પ રાખેલો હોય છે. એ બંજાનું કામ કન્ડેન્સરની ટયુબમાં પાણી દાખી આપવાનું છે. પણ આજકાલ અનુભવ પરથી એવું માલમ પડેલું છે, કે જો ટયુબોમાંની હવા કાઢી નાખી હોય તો પાણી પોતાની મેળે બાહારના હવાના દબાણથી કન્ડેન્સરની ટયુબમાં ફરશે.

૬૨ સ. સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પના ઉપર કોઇ વખતે ઍરવાલ્વ મુકેલો હોય છે તેનું કારણ શું?

જ. એનું કારણ એ જે હવા પમ્પમાં દાખલ થઇને પાણી જે થમ્પ કરીને અવાજ કરે છે તે અવાજને નરમ પાડવા સાર ઍર વાલ્વ મુકેલો હોય છે.

૬૩ સ. એક બકેટ (bucket) ઍર પમ્પ, પીસ્ટન (piston) ઍર પમ્પ, અને પ્લનજર (plunger) ઍર પમ્પમાં શું તફાવત છે?

જ. બકેટ ઍર પમ્પ એક સાધારણ ઍર પમ્પ છે, કે જેને એક પીતલનો પીસ્ટન હોય છે જેની આસપાસ સ્પર્ન યાર્ન (spurn yarn) ની પેકીંગ (packing) કરીને ઍર પમ્પના લાઇનરમાં ટાઇટ રાખેલો

હોય છે. એના બકેટને નાકાં હોય છે, જેમાંથી બકેટના નીચે જતા સ્ટ્રોકથી પાણી આવે છે. બકેટની ઉપર એક ઇન્ડીઆ રબરનો વાલ્વ હોય છે અને તે વાલ્વની ઉપર પીતલનો ગાર્ડ (guard) હોય છે, જે ગાર્ડ રબરના વાલ્વને પોતાની જગ્યાપરથી એકદમ નીકળી જતો અટકાવે છે. બકેટના મધ્ય ભાગે તેનો રોડ હોય છે, જે ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વ, તેનો ગાર્ડ, હેડ વાલ્વ, ઍર પમ્પનું કવર, સ્ટર્કીંગ ઑક્સ અને ગ્લાન્ડમાંથી પસાર થાય છે. જ્યારે પમ્પ ચાલે છે, ત્યારે તેના નીચલા સ્ટ્રોકે બકેટના નાકામાંથી પાણી જોરથી દાખલ થાય છે, અને પાછો ઉપલા સ્ટ્રોકે પાણી પોતાના વજનથી ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વને બંધ કરીને ઉપર ઊંચકાય છે, અને પછી તે પાણી હેડ વાલ્વમાં ડીસ્ચાર્જ કરવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે પાણીના નીકલવાથી ઍર પમ્પનો બકેટ, અને પુટ વાલ્વની વચ્ચેમાં વેક્યુમ થાય છે, અને કન્ડેન્સરનું પાણી અને હવા ખુદરતી રીતે વેક્યુમ થવાના સબ-બથી પાછુ ઍર પમ્પની નીચે આવે છે, અને પાછુ તે પાણીને બાહર કાઢી નાખવાને શાફ્ટ ઍર પમ્પ પાછો ડાઉન સ્ટ્રોક (down stroke) ન્ચ છે. ઍર પમ્પની નીચે પુટ વાલ્વ હોવાથી પમ્પ ધણું સારું કામ કરી શકે છે.

પીસ્ટન ઍર પમ્પ એક ડબલ ઍક્ટીંગ પમ્પ છે, અને તેના બેઉ છેડાઓપર સક્શન અને ડીસ્ચાર્જ (suction & discharge) વાલ્વ હોય છે. આ પમ્પમાં તેનો પીસ્ટન બટ હોય છે. એ પમ્પ દરએક સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચે છે, અને ડીસ્ચાર્જ પણ કરે છે, અને તે સક્શન પાઇપમાંથી હાવા કાઢી નાખીને પાણીને ખેંચે છે, અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વને રસ્તે તે તે પાણીને પાછો દાખી આપે છે.

પ્લેનજર ઍર પમ્પને એક બટ પ્લેનજર અથવા રામ (ram) હોય છે. આએ રામની આસપાસ એક બુશ (bush) હોય છે, જેનાં અંદર રામ આવ જાવ કરે છે, અને તે રામ પમ્પના સ્ટ્રોક કરતાં લંબાઈમાં વધારે હોય છે.

દૃષ્ટ સ. શું એક ડબલ ઍક્ટીંગ ઍરપમ્પને પ્લેનજર, પીસ્ટન કે બકેટ હોય છે ?

જ. ડબલ ઍક્ટીંગ પમ્પ બટ પીસ્ટનના બનાવેલા હોય છે. એક સાધારણ ડબલ ઍક્ટીંગ પમ્પને એક બટ પીસ્ટન હોય છે, અને તેના દરએક છેડાપર સક્શન અને ડીલીવરી વાલ્વ હોય છે.

દૃષ્ટ સ. એક ઍરપમ્પ ટ્રંક (trunk) એટલે શું ? તે કયે ઠેકાણે ધણો અગત્યનો છે ? અને તેને બકેટની સાથે કેવી રીતે જોડવામાં આવ્યો છે.

જ. ઍર પમ્પનું ટ્રંક એક ગોળ પોકલ કેસીંગ (casing) છે જેને ઍર પમ્પના બકેટ સાથે જોડેલો હોય છે, અને તે ઍર પમ્પના શંડની માફક સ્ટફીંગ બેકેટ, ગ્લાન્ડ, અને ઍર પમ્પના કવરમાંથી પાસ થાય છે; તે ધણીજ અડચણની જગ્યામાં લાંબા સ્ટ્રોકથી વાપરવામાં આવે છે. એ ટ્રંકને બકેટની સાથે એક લાંબા બોલ્ટ ॥ જેડી દીધેલો હોય છે, જે બોલ્ટનું માથું ઍર પમ્પ ચક્ષાવવાને સારું મુકેલી લીંકની સાથે જોડવામાં આવે છે. (જીવો આકૃતી ૧૩૦.)

ફૂડ સ. કેઇ જાતના ઍર પમ્પમાં પુટ અને ડીલીવરી વાલ્વ બેઉ જોઇએ છે, અને કેઇ જાતમાં તે નથી જોઇતા ?

જ. ડબલ એક્ટીંગ અને નક્કર (solid) પ્લન્જર પમ્પના બં-બાઓમાં પુટ અને ડીલીવરી વાલ્વ જોઇએ છે; પણ ઉભા બંબાઓમાં જે પુટ વાલ્વ હોય તે હેડ વાલ્વનું કામ પડતું નથી, અને તેજ પ્રમાણે જે હેડ વાલ્વ હોય અને ઍર પમ્પ કન્ડેન્સરથી નીચો હોય તે પુટ વાલ્વની જરૂર પડતી નથી.

ફૂડ સ. ઍર પમ્પનો સ્ટફીંગ બાક્સ અને ગ્લાન્ડ ગળતી હોય તો શું કંઇ ખરાબ અસર થશે ?

જ. જે એક ઍર પમ્પને પુટ વાલ્વ હોય, અને ડીસ્ટ્યાર્જ વાલ્વ નહીં હોય, અને ઍર પમ્પ શંડનો સ્ટફીંગ બાક્સ ગળતો હોય તોપણ તેથી કંઇ હરકત થવાની નથી, કારણ કે જે બકેટ અને તેનો વાલ્વ બરોબર ટાઇટ હોય તો તેમાંથી હવા જઇ શકસે નહીં, અને વેક્યુમને કોઇખી રીતની અડચણ થશે નહીં. તેજ પ્રમાણે જે ડીસ્ટ્યાર્જ વાલ્વ હોય અને પુટ વાલ્વ નહીં હોય તોપણ હેડ વાલ્વમાંથી હવા જઇ શકસે નહીં, અને નીચલા સ્ટ્રોકની વખતે ઍર પમ્પના બકેટની ઉપર નીચેનું વેક્યુમ કોઇખી રીતે કમતી થશે નહીં.

ફૂડ સ. ઍર પમ્પના પેટકોક અને વાલ્વ કયે ઠેકાણે મુકેલા હોય છે ? તે કેમ ચાલે છે ? તે મુકવાનો સખખ શું ? તે કોઇખી રીતે પમ્પની કેપે-સીટીને કમતી કરે છે કે નહીં ? તે ડબલ એક્ટીંગ પમ્પમાં મુકવામાં આવે છે કે નહીં ?

જ. ઍર પમ્પનો પેટ વાલ્વ (pet valve) હેડ વાલ્વની નીચેથી મુકેલો હોય છે, અને તેમાંથી હવા દાખલ થઇને પમ્પને થમ્પ કરતો અટ-કાવે છે, અને જે તે નહીં મુકયો હોય તો પમ્પને પાણી બાહર કાઢતી વખતે મજબુત આંચકો લાગે છે. તે કોઇખી રીતે પમ્પની કેપેસીટીને જ્યાં પુટ વાલ્વ હોય છે ત્યાં કમતી કરતો નથી, અને બંબો પોતીકુ કામ બરોબર



કરે છે કે નહીં તે દેખાડી આપે છે. ડબલ એક્ટીંગ પમ્પમાં તે લગાડવામાં આવતા નથી.

**ફટ સ.** હાટવેલની ટેમ્પરેચર કેટલી હોવી જોઈએ? ટેમ્પરેચર જારતી કમતી હોવાથી શું અસર થાય છે? અને જો કમતી ટેમ્પરેચર હોય તો તેનો ગેરફાયદો શું છે?

**જ.** હાટવેલના પાણીની ટેમ્પરેચર ૧૧૦ થી ૧૩૦° ડીગ્રી સુધી હોય છે. એથી વધારે ટેમ્પરેચર રાખવી નહીં કારણકે તેથી ઇન્ડીઆ રબર વાલ્વ નરમ થઇ જાય છે અને તે ધડી ધડી નવા નાખવા પડે છે. જો એથી કમતી ટેમ્પરેચર રાખીએ તો કોલસાનો ખપ વધશે, અને ઠંડા પાણીનો વધારે જથ્થો બાહર કાઢી નાખવાને સારૂ એનજીનપર વધારે બોળે આવશે, તે ઉપરાંત શીડ વોટર પણ કમતી ટેમ્પરેચરે આંધણમાં જવાથી તે પાણીને બાલવાને સારૂ વધારે કોલસો બળશે.

**ઉ૦ સ.** સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પનો ઇનલેટ વાલ્વ (inlet valve) બરોબર રીતે ઉઘાડવા સારૂ કંઇ ચીજની ઉપર બરોસો રાખવામાં આવે છે?

**જ.** ઇન્જેક્શન વાલ્વ બરોબર ઉઘડ્યો છે કે નહીં તે કન્ડેન્સર અને વેક્યુમ જેજ પરથી માલમ પડે છે. જો વાલ્વ કમતી ઉઘડ્યો હોય તો કન્ડેન્સર ગરમ થયાથી બંબો પાણી ખેંચતો નથી, અને વેક્યુમ થતું નથી. પણ જો ઇન્જેક્શન વાલ્વ ઘણો ઉઘડ્યો હશે તો કન્ડેન્સર એકદમ થંડુ થઇને વેક્યુમ વધારે બતાવશે, બંબાની ઉપર વધારે જોર આવશે, અને કોલસો વધારે ખપશે.

**હ૧ સ.** શીડ પમ્પના પૅટ કૉક ક્યાં મુકેલા હોય છે? તે શું કામમાં આવે છે? તે કેમ ચાલે છે? તે શું લગાડવાનું જોઈએ?

**જ.** પૅટ કૉક શીડ પમ્પના સક્શન વાલ્વની ઉપર મુકવો જોઈએ; પણ તેવી રીતે હમેશાં મુકેલો હોતો નથી. તે ઉઘાડ્યાથી પમ્પ પાણી ખેંચે છે કે નહીં તે માલમ પડે છે, અને બંબામાં પાણીનો ધપકારો થતો નથી.

**હ૨ સ.** કન્ડેન્સરની ટ્યુબો કેવી રીતે જડી લેવામાં આવે છે? તે ટ્યુબોનો ડાયમેટર અને તેની જાડાઇ શું હોય છે? સરફેસ કન્ડેન્સરના ક્રીપા ભાગો પીતળના બનાવેલા હોય છે?

**જ.** કન્ડેન્સરની ટ્યુબોને ઘણીક રીતે જડી લેવામાં આવે છે, જેમાની નીચલી ત્રણ મુખ્ય રીતો છે. પેહેલી હોર્ન્સ વુડ ફેરુલ (Horn's wood ferrules) નામની રીંગ પીતળની ટ્યુબની ઉપર મુકીને, ટ્યુબ પ્લેટની અંદર ઠોકી દેવામાં આવે છે જેથી ટ્યુબના છેડા મજબુત ટાઇટ

થાય છે; બીજી રીત જે આજના વખતમાં ઘણીજ વપરાસમાં આવે છે તે એ કે ટયુબના છેડાની આસપાસ, એક સ્ટફીંગબોક્સ બનાવેલો હોય છે, અને તેની અંદર રબરની રીંગો મુકીને ઉપરથી ગ્લાંડને ટાઇટ કરવામાં આવે છે, જે પ્રમાણે બાઇલરમાં ગેજ ગ્લાસની સીસી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. આ રીતથી કામ ઘણુંજ ચોકસ અને સારૂ બને છે. ત્રીજી રીત એ છે કે જ્યારે સરફેસ કન્ટેન્સર પેહેલવેહેલા બાણવામાં આવ્યા, તે વખતની રીતી એ હતી કે ટયુબના છેડાઓને પ્લેટની બાહર કાઢીને તેની ઉપર ઇન્ડીઆ રબર મુકીને પીતળની પ્લેટથી ટયુબ પ્લેટની સાથે સ્ક્રૂ વતી ટાઇટ કરી લેવામાં આવતી હતી. આ રીતથી રબર દબાઈને ટયુબનાં છેડાઓ મજબુત કરી લેવામાં આવતા હતા. આ રીત ઘણી ખરી કામમાં આવતી નથી, કારણ કે ખાસ ઇન્ડીઆ રબર બનાવવાને સારૂ મુશ્કેલી નડે છે. કન્ટેન્સરની ટયુબો પીતળની બનાવેલી હોય છે, અને તે ઘણી ખરી ના. ૧૮ બરમિંગહામ વાયર ગેજ (Birmingham wire gauge) ની હોય છે, એટલે જગાંમાં  $\frac{1}{4}$  ઇન્ચ હોય છે. સરફેસ કન્ટેન્સરની ટયુબ અને ટયુબ પ્લેટ પીતળની બનાવેલી હોય છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૧)

૭૩ સ. બોક્સ યુ વાલ્વ કોને કહે છે? તે વાલ્વ સાને લગાડેલો હોય છે? એ વાલ્વ ઉઘાડવાથી સ્ટીમ સ્લાઇડવાલ્વના કેસીંગ (casing) માંથી એક્ઝાસ્ટ પોર્ટમાં આવે છે, ત્યારે તે વાલ્વનો ઉપયોગ શું, અને તે કયા સીલીન્ડરને લગાડેલો હોય છે?

જ. બોક્સ યુ વાલ્વ એવી રીતનો બનાવેલો હોય છે કે જેમાંથી સ્ટીમ એક્ઝાસ્ટ પોર્ટને રસ્તે અથવા એકદમ સીધી કન્ટેન્સરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે; અને જે કંઈ હવા અને પાણી કન્ટેન્સરમાં અને સીલીન્ડર અને કન્ટેન્સરની વચ્ચેમાં રહું હોય, તો તે વાલ્વની સ્ટીમ એક્ઝાસ્ટ બાહાર કાઢી નાખે છે. જો બોક્સ યુ વાલ્વ ઉઘાડ્યા પછી ઇન્જેક્શન કોક થોડો આપણે ઉઘાડીએ, તો તેથી કન્ટેન્સરમાં થોડું વેક્યુમ થાય છે, જેથી એનજીન ચલાવવાને ઘણુંજ સહેલ થઇ પડે છે. સ્લાઇડ વાલ્વના કેસીંગમાંથી કોઇ વખતે એક્ઝાસ્ટ પોર્ટમાં એક વાલ્વથી સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, જેની મતલબ પણ ઉપર જણાવ્યા મુજબનીજ છે. કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં એ વાલ્વ લો પ્રેશર સીલીન્ડરને લગાડવામાં આવે છે.

૭૪ સ. સ્નીફટીંગ વાલ્વ (sniffing valve) કોને કહે છે? તેનું કામ શું? તે કયે ડેકાણે લગાડેલો હોય છે? એ વાલ્વને વધારે ઉપર અથવા નીચે મુકાઇ શકાય કે? એ વાલ્વને કેટલી ઉંચાઇએ મુકવો જોઇએ?

જ. સ્પ્રિંગ વાલ્વ કન્ટેન્સરની ઉપર લગાડેલો હોય છે જ્યાં તે રીલીફ (relief) વાલ્વનું કામ કરે છે. જ્યારે ખેતો થુ વાલ્વમાથી કન્ટેન્સરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે સ્ટીમ અને તેના પાણીને સ્પ્રિંગ વાલ્વ બાહરે કાઢી નાખે છે. કન્ટેન્સરની ઉપર એ વાલ્વ ધણોજ નીચેથી લગાડેલો હોય છે. જ્યારે કન્ટેન્સરમાં વેક્યુમ થાય છે, ત્યારે એ વાલ્વની ઉપર થતા બાહરના હવાના દબાણથી તે મજબુત બેસે છે; પણ જ્યારે કન્ટેન્સરમાં સ્ટીમનો પ્રેશર અથવા પાણી થાય છે ત્યારે તે સીલીન્ડરના ઍસકેપ વાલ્વની માફક પાણી અને સ્ટીમને બાહરે કાઢી નાખે છે. જો એને કન્ટેન્સરની ઉપર લગાડયો હોય તો તેમાંથી પાણી બાહર નીકળી શકે નહીં, કારણ કે પાણી પોતાની મેલે કંઈ ઉપર ચઢતું નથી.

ઉપ સં. જ્યારે બાષ્પરમાં સ્ટીમ હોય અને એન્જીન બંધ હોય તે વખતે કંઈ ચીજો બંધ રાખવી અને કંઈ ચીજો ઊંઘાડી રાખવી ?

જ. જ્યારે બાષ્પરમાં સ્ટીમ હોય અને એન્જીન બંધ હોય ત્યારે એન્જીનનો ચાલુ વાલ્વ અને ઇન્જેક્શન બંધ કરવો. સેફ્ટી વાલ્વને જરા ઉઘાડવો જોઈ કરીને બાષ્પરમાં પ્રેશર વધે નહીં. શીડ ચેક વાલ્વ બંધ રાખી દાખલ નહીં હોય તો બાષ્પરમાં શીડ આપવી નહીં, નહીં તો કે બાષ્પરનું પાણી શીડ ચેક વાલ્વમાંથી ગલીને પાછું હાટવેલમાં જશે. બાષ્પરના ડેમ્પર પણ બંધ કરવા જોઈ કોલસો પજારીને વધારે સ્ટીમ થાય નહીં.

ઉડ સં. એન્જીન ચાલુ કરવાની આગમ્ય તેને કેવી રીતે ગરમ કરવામાં આવે છે? અને તે વખતે કંઈ રીતની વધારે સાવચેતી રાખવી જોઈએ ?

જ. એન્જીન ગરમ કરવાની આગમ્ય તેના બધા ડ્રેન (drain) કોંક અને ખેતો થુ વાલ્વ ઉઘાડવા, જોઈ એન્જીન તથા કન્ટેન્સરને પેહેલ-વેહેલાં ગરમ કરતાં સ્ટીમનું જો પાણી થશે, તે પાણી આ કોંકને રસ્તે નીકળી જશે અને એન્જીન ગરમ થશે. એન્જીન ચલાવવાની આગમ્ય સંભાલથી જોતું જોઈએ કે સ્ટોપ વાલ્વ, શીડ ચેક વાલ્વ, ડીસચાર્જ વાલ્વ, અને ઇન્જેક્શન વાલ્વ ખુલ્લા છે કે નહીં; જો તેમ નહીં હોય તો તે સંભાલને ખુલ્લા રાખવા, અને સીલીન્ડર અને તેના જંકેટમાંનું પાણી બાહરે કાઢી નાખવું.

ઉડ સં. ઇન્ટરસેપ્ટર અથવા કૅચ વૉટર (Interceptor or catch water) કોને કહે છે? તે કયે ઠેકાણુ લગાડેલો હોય છે? તેની બનાવટ કેવી છે? તે કેમ ચાલે છે? અને તેની પછવાડે શું સંભાલ રાખવી જોઈએ ?

જ. એક ઇન્ટરસેપ્ટર ઘણુખર T આકારના જેવી પાઇપ હોય છે, અને તે એન્જીન રૂમમાં દેખાઈતી જગ્યા પર મુકવામાં આવે છે. જ્યારે સ્ટીમ એક છેડેથી દાખલ થાય છે, ત્યારે તે બીજા છેડા તરફ એકદમ

સીધી જમ શક્તી નથી, કારણકે તે બે છેડાની વચમાં એક પ્લેટનો પડદો મુકેલો હોય છે, અને તે પડદાની સાથે સ્ટીમ અથડીને પડદાની નીચેથી બીજે છેડે ઉપર જાય છે, અને સ્ટીમની સાથે પ્રાથર્મીગથી જે પાણી આવ્યું હોય છે, તે પાણી પોતાની ગતીથી પડદાની નીચે પડે છે, અને સ્વછ સ્ટીમ ઉપર ચઢીને એન્જીનમાં જાય છે. એને ફ્યુવૉટર એટલે પાણી પકડનાર કહે છે. એમાં જે પાણી એકઠું થાય છે તે દેખાડવાને સારૂ બાહરથી તેની નીચે જેન ગ્લાસ મુકેલો હોય છે, અને પાણી ધડી ધડીએ કાઢી નાખવા સારૂ ધણીજ સંભાલ જોવી જોઈએ. (જુઓ આકૃતી ૧૩૨.)

૭૮ સ. એક ઍર પમ્પ બકેટનું, તે સાથે તેના વાલ્વ અને પૅર્ફીમનું વર્ણન કરો? તે વાલ્વ ધણાખરા સારા બનાવેલા હોય છે?

જ. એક ઍર પમ્પ બકેટ એક પીતલનો પીસ્ટન છે, અને તે પીસ્ટનમાં ગોલ અથવા ચોરસ કાણા હોય છે, જેમાંથી પીસ્ટનના નીચલા સ્ટ્રોકે ઍર પમ્પ ચેમ્બરમાં પાણી આવે છે. બકેટના ઉપલા ભાગની ઉપર એક ઇન્ડીઆ રબરનો વાલ્વ મુકેલો હોય છે, જે વાલ્વ પમ્પના ઉપલા સ્ટ્રોકે બકેટની ઉપર આવેલાં પાણીને પાછું નીચે જતું અટકાવે છે. એ વાલ્વની ઉપર એક પીતલનો ગાર્ડ મુકેલો હોય છે, જે વાલ્વને એકદમ ઊંચકાઇને નીકલી જતો અટકાવે છે. અને તે ગાર્ડ તેના છેડાઓ ઉપરથી ટેપર રાખવામાં આવે છે, જેથી વાલ્વને ઉઘડવાને સારૂ બરોબર જગ્યા મળે છે. એ બકેટને પમ્પની અંદર સ્પન યાર્ન (spun yarn)થી અથવા રસીથી ટાઇટ રાખેલો હોય છે. એ પમ્પને સારી રીતે ચલાવવાને સારૂ બકેટની નીચે એક કુટ વાલ્વ અને બકેટની ઉપર હેડ વાલ્વ મુકેલો હોય છે. એ બેઉ વાલ્વ બકેટ વાલ્વના જેવાજ હોય છે. પણ ફરક માત્ર એટલોજ કે બકેટ વાલ્વ ઉપર નીચે ફરે છે, જ્યારે આ બેઉ વાલ્વ પોતાની જગ્યા ઉપર પીતલના સ્ક્રૂથી જડી લીધેલા હોય છે.

૭૯ સ. ઍર પમ્પના રૉડ કેઇ ધાતુના બનાવેલા હોય છે? અને તે શું કામ?

જ. ઍર પમ્પના રૉડ લોખંડના બનાવેલા હોય છે, અને તે લોખંડની ઉપર આસપાસથી પીતલનું, ત્રાંખાનું, અથવા મન્ટઝ (muntz metal) ધાતુનું પડ કીધેલું હોય છે. એનું કારણ એ કે લોખંડનો રૉડ હોવાથી બીજી કોઇપણ ધાતુ કરતાં તે વધારે મજબુત હોય છે, અને એની ઉપર બીજી ધાતુનું પડ કરવાનો સખબ એજે લોખંડ પાણીમાં ખવાઇ જઇને ગ્લાન્ડમાં ટાઇટ રહેતો નથી, જ્યારે ત્રાંખા અને પીતલપર પાણીની એવી ખરાબ અસર થતી નથી, અને તેવા રૉડ સારી રીતે કામ કરે છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૩.)

૮૦ સ. એનજીનનું રેસીંગ (racing) એટલે શું? તે કઈ વખતે થાય છે? એ થવાથી શું ધારતી છે? અને તે કેમ મટાડી શકાય છે?

જ. જ્યારે એક એનજીનને ચોક્કસ રેવોલ્યુશન આપ્યાં હોય, અને જ્યારે તે એનજીનપર પડતો બોલો જનસ્ટી કમતી થવાથી, એનજીનની ચાલમાં અસાધારણ રીતે જે ફરક પડે છે, તેને રેસીંગ અથવા ઝડપથી દોડવું કહે છે. જ્યારે એનજીનપરનો બોલો એકદમ હલકો થાય છે ત્યારે એનજીન એકદમ ઝડપમાં દોડીને પોતીકા ભાગોની ઉપર વગર ફાકટનું દબાણ કરે છે, અને જો તે વખતે ધ્વાન નહીં આપ્યું હોય તો કોઈ ભાગને નુકસાન પણ થાય છે. આ એકદમ ઝડપની ચાલ અટકાવવા સારૂ એનજીનપર ગવરનર મુકેલા હોય છે; પણ જો ગવરનર નહીં હોય તો એનજીનને આસ્તે ચલાવવું, જેથી કન્ડેન્સર જરા ગરમ થશે, પણ કંઈખી રીતનું નુકસાન થવાનો સંભવ રહેશે નહીં.

૮૧ સ. ગવરનર કોને કહે છે, અને તે કેમ ચાલે છે?

જ. એનજીનની એકસરખી ચાલ રહે અને કમતી જનસ્ટી દોરે નહીં તેને સારૂ એનજીન સાથે ગવરનર લગાડેલા હોય છે; જ્યારે એનજીન ઝડપથી દોડે છે, ત્યારે તે ગવરનરપણુ ઝડપથી ફરીને પોતીકા ગોળ વજન સાથે ઉપર ઊંચકાય છે, અને તે વજન ઉપર ઊંચકાવાથી તેની સાથે લાગેલો સ્પીન્ડલ તથા વાલ્વ નીચે દબાય છે, અને તે વાલ્વના નીચે દબાવાથી વાલ્વ બંધ થઇને સ્ટીમને સીલીન્ડરમાં જતી અટકાવે છે, જેથી એનજીન પાછું તરતજ પોતાની અસલ ઝડપે ફરવા માંડે છે.

૮૨ સ. એનજીનના કયા કયા વાલ્વ હાથથી ચલાવવામાં આવે છે? કયા ભાગો પોતાની મેલે ચાલે છે? અને કયા ભાગો એનજીનની ચાલથી ચાલે છે?

જ. સ્ટોપ વાલ્વ; સેફ્ટીવાલ્વ (લીફ્ટીંગ ગીયરથી); સ્લાઈડ વાલ્વ (રીવર્સીંગ ગીયરથી); ડ્રોટલ અને સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વ; શીડ અને સકશનવાલ્વ; અને એ સીવાએ બીજા સઘલા કોંક હાથથી ચલાવવામાં આવે છે; પણ જ્યારે એનજીન ચાલુ થાય છે ત્યારે એનજીન ગતી (motion) માં હોવાના સળખથી સ્લાઈડવાલ્વ ફરે છે; અને નીચલા ભાગો પોતાની મેલે (self acting) ચાલે છે:—શીડ અને બીલજ પમ્પના વાલ્વો; બ્રાઇલરના ચેક વાલ્વ, અને ડીસ્ચાર્જ વાલ્વ.

૮૩ સ. કોઈ વખતે બ્રાઇલરમાં સોડા ખાર (soda) શું કામ નાખવામાં આવે છે? અને ચાલુમાં તે ખાર બ્રાઇલરમાં કેમ નાખવામાં આવે છે? અને તે ખાર કઈ જાતનો હોય છે?

જ. બ્રાઇલરના પાણીમાં જે ઍસીડ (acid) હોય છે, તે ઍસીડ

પાણીમાથી છુટી કરવા સાર ઑધલરમાં સોડા ખાર નાખવામાં આવે છે, કારણકે તે ઑસીડથી ઑધલરની પ્લેટમાં ખાડા પડી જાય છે.

જો એક નાહનો કોક ઑર પમ્પર પાણી બાહાર કાઢવા સાર મુકેલો હોય તો તેમાથી તે ખાર હાટવેલમાં નાખી શકાય છે. તે કોકનું મોહડુ કાઢી લઇ પાઇપના ઉપર એક ગળણી મુકી, તે સોડા ખાર પાણીમાં ભેગીને અંદર નાખવો, એટલે તે શીડ પમ્પને રસ્તે ઑધલરમાં જશે. સાધારણ સોડા ખાર અથવા કારબોનેટ ઑફ સોડા (carbonate of soda) ઘણા-ખરો વપરાસમાં આવે છે.

૮૪ સ. સીલીન્ડરની ઉપરના ટેલો કપ (tallow cup) ને ફેટલીક વખતે એ નાહનો કોક હોય છે, અથવા તો ફક્ત એકજ કોક હોય છે, અથવા તો એક મોહટો પોકલ પ્લગ કોક હોય છે, અથવા તો એક કોક અને એક વાલ્વ લગાડેલો હોય છે. એ ત્રણ કપમાંથી હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરને માટે કયું કપ જોઇએ? અને કન્ડેન્સીંગ એન્જીનને માટે કયું કપ જોઇએ? એ ટેલો કપને બદલે બીજી કંઇ ચીજ હાલ વપરાસમાં આવે છે? અને તેનો સખખ શું?

જ. હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરને માટે જે ટેલો કપ જોઈએ છે તે એ કોકનું હોવું જોઈએ જેમાનો એક કોક ઉપર અને બીજો નીચે હોય છે. કન્ડેન્સીંગ એન્જીનના સીલીન્ડરની ઉપર એક પોકલ પ્લગનું અથવા એકજ કોકનું 'બુલ્બ' કપ મુકવામાં આવે છે, કારણકે જો એન્જીન ઇનવર્ટેડ સીલીન્ડર (inverted cylinder) નું હશે તો એન્જીનના અપસ્ટ્રોક (up-stroke) વેક્યુમથી તે કપમાંની ચરબી અથવા તેલ સીલીન્ડરમાં ઘસડાઇ આવશે. હાલ ઘણુખર ઇમ્પરમીએટર (impermeator) વાપરવામાં આવે છે અને તેમાં ચરબી અથવા વનસ્પતીનું તેલ વાપરવામાં આવતું નથી, પણ મીનરલ ઑઈલ (mineral oil) વાપરવામાં આવે છે, કારણકે ચરબી અને વનસ્પતીનું તેલ સીલીન્ડરમાં જલદીથી છુટુ થઇને ધાતુ (metal) પર ખરાબ અસર કરે છે.

૮૫ સ. શું એક સીલીન્ડર ઑસકેપ વાલ્વ, સીલીન્ડરમાંનું સઘડું પાણી બાહર કાઢી નાખે છે કે? જો બધુ પાણી બાહર નહીં નીકલતું હોય તો સીલીન્ડરમાં ફેટલું રહે છે?

જ. સીલીન્ડર ઑસકેપ વાલ્વ સીલીન્ડરમાંનું પાણી કાઢી નાખે છે ખર, પણ સીલીન્ડરને બેઉ છેડેની ક્લીઅરન્સ (clearance) તરફની જગ્યામાં પાણી રહે છે, તે પાણી તે વાલ્વ કાઢી શકતું નથી; પણ તે ઉપરાંત સેહેજ વધુબી હોય તો તે કાઢી નાખી શકે છે.

૮૬ સ. એક સ્ટીમ લુબ્રીકેટર (steam lubricator) જેને કેટલીક વખતે ઇમ્પરમીએટર કહે છે તે શું છે? તે કેવી રીતે પોતાનું કામ કરે છે? અને તે એનજીનના કયા ભાગ સાથે જોડેલું હોય છે? એની ઉપર જો ઠંડું પાણી નાખશો તો એ વધારે જલદી પોતાનું કામ કરશે કે આસ્તે ચાલશે? એનું વર્ણન કરો?

જ. સીલીન્ડરમાં આવતી સ્ટીમને, તેલ, ચરબી, અથવા એવી બીજી કોઈપણ ચીકણી પદાર્થ સાથે ભેલી નાખવાને માટે, સ્ટીમ લુબ્રીકેટર અથવા ઇમ્પરમીએટર વાપરવામાં આવે છે; અને એ ધણુખરું કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડરના વાલ્વ ચેસ્ટની ઉપર મુકવામાં આવે છે. એ એક પીતળના કપનું બનાવેલું હોય છે, જેની ઉપર અને નીચે એક એક કોક લગાડેલો હોય છે. નીચલો કોક સ્ટીમ ચેસ્ટની સાથે જોડેલો હોય છે, અને ઉપલો કોક કપમાં તેલ પુરવાને માટે રાખેલો હોય છે. નીચલા કોકથી અર્ધા કપ લગણુ, એક પાછપ તે કપમાં મુકેલી હોય છે. એ લુબ્રીકેટરમાં તેલ નાખ્યા પછી ઉપરનો કોક બંધ કરવામાં આવે છે, અને નીચલો કોક જે વાલ્વ ચેસ્ટની સાથે લગાડેલો છે, તેને ખુલ્લો મુકવામાં આવે છે. આ નીચલો કોક ખુલ્લો રાખવાથી સ્ટીમ ઇમ્પરમીએટરમાં દાખલ થાય છે, અને તે દાખલ થયા પછી ઠંડી થઈ, તેનું પાણી થાય છે. હવે કપની અંદરનું તેલ પાણી કરતાં હલકું હોવાનાં સખખથી, કપમાં ઊંચે ચઢે છે, અને જે પાછપ અર્ધા કપ લગણુ અંદર મુકેલી છે, તેમાંથી તે વાલ્વ કેસીંગમાં જાય છે. એ ઉપરથી આપણને માલમ પડે છે, કે જે આપણે ઇમ્પરમીએટરના ઉપર ઠંડું પાણી રેડીએ, તો સ્ટીમ ધણીજ જલથી ઠંડી થઈ જશે, અને તે પાણી ધણુ થવાના સખખથી કપમાંનું તેલ ધણુંજ જલદીથી ખલાસ થશે, જેથી તેલનો ખપ ધણો થશે. એ ઇમ્પરમીએટરની નીચે એક કોક મુકેલો હોય છે, જેમાંથી કપની અંદરનું તેલ ખલાસ થયા પછી, અને ફરીથી બીજું તેલ પુરવા અગાઉ, તે કપમાંનું એકઠું થયેલું પાણી કાઢી નાખવામાં આવે છે.

૮૭ સ. એક્સપાન્શન જોઇન્ટ (expansion joint) ક્યાં મુકવામાં આવે છે? અને શું કામ મુકવામાં આવે છે? એ જોઇન્ટની ઉપર શું ધ્યાન આપવું જોઈએ? એના ચાલુ ભાગો સાના બનાવેલા હોય છે?

જ. એનજીન અને બાઇલરની વચ્ચે જે ધણો તફાવત હોય, તો તે તફાવતની વચમાં સ્ટીમ પાછપ સાથે એ જોઇન્ટ ડાઘેલો હોય છે, કારણ કે પાછપ સ્ટીમથી ગરમ થયેલી હોવાના સખખથી તેની લંબાઈમાં વધે છે. એક્સપાન્શન જોઇન્ટ એક સાધારણ સ્ટીફિંગ બોક્સ (stuffing box) ના

જેવો હોય છે. એક પાછપને છેડે એક સ્ટર્ફીંગ બ્રાકસ હોય છે જેમાં બીજા પાછપનો છેડો ઉતારેલો હોય છે. હવે એની અંદરથી સ્ટીમ બાહર નહી નીકલે તેને માટે તેમાં પેકીંગ ભરી એક ગ્લાન્ડથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે. જેઇન્ટના ઉપર વારેલડીએ ધ્યાન આપવું જોઇએ, અને જેવું જોઇએ કે અંદરની પેકીંગ બગી નહી ગઇ હોય, અને ગ્લાન્ડ જામ થયો નહી હોય. એ સ્ટર્ફીંગ બ્રાકસના ચાલુ ભાગો પીતળના બનાવેલા હોય છે.

૮૮ સ. અંકસપાનશન જેઇન્ટમાં શું ખામી રાખ્યાથી સ્ટીમ ચાલુ કરતી વખતે મોહટો અંકસમાંત ચાય છે?

જ. અંકસપાનશન જેઇન્ટની સ્ટીમપાછપને કોલર (collar) અને ચેકમોલ્ટ નહી લગાડેલા હોવાથી, પાછપ સ્ટીમના દબાણથી સોકેટ (socket) માથી ઉડી જશે, અને તેથી ખરાબ પરીણામ નીપજશે. હવે એ અંકસપાનશન જેઇન્ટની સાથે જે પાછપ લગાડેલો હોય છે, તે ઉપર જણાવ્યા મુજબ નીકલી નહી જાય, તેને માટે તે પાછપને એક કોલર હોય છે, અને સ્ટર્ફીંગ બ્રાકસના સ્ટડ, પાછપની કોલરથી પણ લાંબા રાખેલા હોય છે. હવે પાછપ અને સ્ટર્ફીંગ બ્રાકસની ખુલ્લી જગ્યામાં પેકીંગ ભરી તેને ગ્લાન્ડ વતી ટાઇટ કરી લઇને કોલરની બાહરથી ચેક નટથી ટાઇટ કરવામાં આવે છે, પણ તે ચેક નટ લગાડવા અગાઉ પાછપ ગરમ થઇને લંબાઇમાં વધે, તેને માટે થોડી જગ્યા રાખવી જોઇએ. (જુવો આકૃતી ૧૩૪)

૮૯ સ. ઉનનાં કાકડા સાથનાં ઑઇલ કપનું વર્ણન કરો? તે ઉનનો કાકડો કપમાં કેવી રીતે લગાડેલો હોય છે? તેને કેમ સાફ કરવામાં આવે છે, અને તેને કેટલો નીચે ઉતારવામાં આવે છે?

જ. ઑઇલ કપ લોખંડનું અથવા પીતળનું બનાવેલું હોય છે. એક કપમાં તેલ નાખી એનજીનના ચાલુ ભાગોને ગરમ થતા અટકાવવામાં આવે છે. એ કપમાં એક ટયુબ મુકેલી હોય છે, જે ઑઇલ કપની અર્ધા અથવા પોણી ઉંચાઇ સુધી રહે છે, અને એ નળીને ઑઇલ હોલમાં મુકવામાં આવે છે. એ ટયુબ ઘણીખરી ત્રાંબાની હોય છે. એક પાતળા તારના સળીઆને એક છેડે ઉનના થોડા પાતળા તાર બાંધીને તે છેડો તે ટયુબની અંદર કપના નીચલા છેડા લગણુ મુકવો, અને તે તારનો બીજો છેડો વાળીને ટયુબની ઉપરથી મુકવો, જેથી તે તાર તે ટયુબની અંદર પડી નહી જાય. હવે ઉનનો છેડો ટયુબમાં હોવાથી તે કપમાંનું તેલ ચુસી લે છે, જેમાંથી આસેતે આસેતે એનજીનના ચાલુ ભાગોમાં તેલ જાય છે. હવે એ છેડાને ખરોખર સાફ કરવાને માટે ગરમ પાણીમાં બેળાવો જોઇએ, અને ઑઇલ કપ પણ એજ પ્રમાણે સાફ કરવું જોઇએ, જેથી તેલની અંદ-



રનો કચરો નીકલી જાય. એની ઉપર જે બરોબર ધ્યાન આપ્યું હોય તો બેરીંગ ગરમ થશે નહીં.

૯૦ સ. એક સ્ક્રૂ શાફ્ટપર પીતળનું પડ શું કામ કીધેલું હોય છે? એને કયે ઠેકાણે મુકવામાં આવે છે? અને તેની જાડાઈ કેટલી હોવી જોઈએ?

જ. એક સ્ક્રૂ શાફ્ટની પાછલી લંબાઈએ, એક પીતળનું પડ અથવા લાઈનર (liner) મુકવામાં આવે છે, કે જેથી શાફ્ટ પાણીથી ખરાબ નહીં થાય; જે એ પડ નહીં ખુક્યું હોય તો શાફ્ટ જલદીથી ખવાઈ જશે. એ લાઈનરની જાડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઇંચ અથવા  $\frac{1}{4}$  ઇંચ રાખવામાં આવે છે, અને તેને ચાવીથી જડી લેવામાં આવે છે. (જુવો આકૃતી ૧૩૫)

૯૧ સ. એક મરીન બ્રાઇલરના માઉટીંગ (mountings)ના નામ દ્યો.

જ. એક મરીન બ્રાઇલરના માઉટીંગ નીચે પ્રમાણે છે:—ફનલ અને ઍર કેસીંગ; અપટેક અને ઍર કેસીંગ; રમોક બ્રાક્સ અને તેના દરવાજા; ભટ્ટીના દરવાજા; ભટ્ટીના બાર્સ; બ્રીડજ (bridge); બેરર (bearers); મેઇન સ્ટીમ સ્ટ્રોપ વાલ્વ; ડોંકી વાલ્વ; સેફ્ટીવાલ્વ; ડ્રેન પાઇપ; મેન અને ડોંકી શીડ ચેક વાલ્વ; બ્લો બ્લૉક અને સ્ક્રમ કૉક; બ્રાઇલરની આગલી અને પાછલી બાજુઓના પાણીના ગેજ ગ્લાસ; પાણીની ડેનસીટી જોવાને માટેના ટેસ્ટ કૉક, બ્લીસ્ટર અથવા સીસોડીના સ્ટીમ કૉક છલાદી.

૯૨ સ. સરફેસ કન્ટેન્સીંગ એન્જીનમાં કીઆ વાલ્વ અને કૉક એન્જીન ચાલુ કરવાની થોડો વખત અગાઉ ઉગાડવામાં આવે છે?

જ. સરફેસ કન્ટેન્સીંગ એન્જીનમાં એન્જીન ચાલુ કરવા અગાઉ મેન સ્ટ્રોપ વાલ્વ ખોલવો જોઈએ; ડીસચાર્જ અને બીલ્જ ડીસચાર્જ વાલ્વ ખુલ્લા મુકવા; જે કૉકમાંથી સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પમાં પાણી આવતું હોય તે કૉક પણ ખુલ્લો મુકવો; અને તેજ વખતે સીલીન્ડરના અને જૅકેટના કૉક પણ ખુલ્લા મુકવા, જેથી સ્ટીમ એન્જીનને આરને આરને ગરમ કરશે, અને જે પાણી સીલીન્ડરમાં અથવા પાઇપમાં એકઠું થયું હશે તે બીલ્જમાં અથવા હૉટવેલમાં નીકલી જશે.

૯૩ સ. સ્ટીમ જૅકેટ કેને કહે છે? તેના ઉપર કયા કૉક લગાડેલા હોય છે? જૅકેટ ઘણુંખરું કયા એન્જીનમાં વપડાય છે? એને નમદાથી અથવા એવી બીજી કાંઈપી ચીજથી જડવું જોઈએ કે?

જ. સીલીન્ડરની આસપાસ સ્ટીમને રહેવાને માટે એક પડ કીધેલું હોય છે જેને સ્ટીમ જૅકેટ કહી કહે છે. બ્રાઇલરમાંથી સ્ટીમ સીધી જૅકેટમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, કે રેડીએશન (radiation) થી સીલીન્ડરમાંની

સ્ટીમની ટેમ્પરેચર અથવા હીટ ઓછી થતી અટકે, અને સ્ટીમનું પાણી થાય નહીં. કમ્પાઉંડ એન્જીનના સીલીન્ડરને ઘણું કરીને જંકટ હોય છે, અને જંકટનો બાહરનો ભાગ ઘણીજ સંભાલથી નમદાથી અથવા એવી ખીજ નોન કન્ડક્ટીંગ (non conducting) ચીજોથી જડી લેવો જોઈએ, જેથી સ્ટીમની ગરમી બાહર નીકળે નહી. જંકટને ટ્રેન કોક મુકેલા હોય છે, જેમાંથી જંકટમાંની ઠંડી થયેલી સ્ટીમનું પાણી બાહર કાઢી નાખવામાં આવે છે; અને જંકટના ઉપર એક સ્ટીમ કોક મુકેલો હોય છે, જેમાંથી બાષ્પરમાની સ્ટીમ જંકટમાં જાય છે.

૯૪ સ. એક એન્જીનના કયા કયા ભાગોને નમદાથી અથવા બાષ્પર સીમેન્ટથી બંધ કરી નાખવામાં આવે છે?

જ. સ્ટીમ પાઇપને, અને સીલીન્ડરને સીમેન્ટ (cement) થી અથવા એવી ખીજ કોઇયી નોન કન્ડક્ટીંગ ચીજથી જડી લેવાં જોઈએ. બાષ્પરને પણ એજ માફક બાહારથી બંધ કરવું જોઈએ. અપરેકની અને ફ્લનલના તળીઆની આસપાસ હવાને ફરફર કરવાને માટે એક કેસીંગ બનાવવું જોઈએ, જેને ઍર કેસીંગ કહે છે. એ કેસીંગને ગરમ થયેલા ભાગની આસપાસ, આસરે છ છ ઇન્ચને છેટે મુકવામાં આવે છે, જેમાંથી હવા આવજવ કરે છે.

૯૫ સ. વર્ટિકલ એન્જીન (vertical engine) નાં સ્લાઇડ વાલ્વ કેસીંગના કવર ઉપર કેટલીક વખતે સીલીન્ડરો મુકેલાં હોય છે તેને શું કહે છે? તે શું કામ મુકેલાં હોય છે? તે સીલીન્ડરોને એક પાઇપ સાથે કયાં જોડવામાં આવે છે? અને એમ કરવાનું કારણ શું?

જ. સ્લાઇડ વેરટના મથલાંપર જે નાહતા સીલીન્ડરો મુકવામાં આવે છે તેને બેલેન્સ (balance) સીલીન્ડર કહે છે. એ સીલીન્ડરના પીસ્ટનની સાથે સાધારણ રીતે સ્લાઇડ વાલ્વના રૉડ જોડેલા હોય છે જેથી એ સીલીન્ડરો વાલ્વ રૉડની ગાઇડ (guide) તરીકે કામ લાગે છે અને વાલ્વના અને વાલ્વ રૉડના વજનને સમતોલ રાખે છે, જેથી ફ્રીક્શન પણ ઓછું થાય છે (જુલો આકૃતી ૧૩૬). એ સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ, સ્લાઇડ જંકટને તળીએથી જાય છે અને પીસ્ટનને હલાવે છે. એ સીલીન્ડરોને મથાલેથી એક પાઇપ કન્ડેન્સર સાથે જોડેલી હોય છે. એ પાઇપ મુકવાનું કારણ એટલુંજ કે કન્ડેન્સરમાંનું વેક્યુમ બેલેન્સ પીસ્ટનને ઉપર ખેંચે છે, અને તેજ વખતે સ્લાઇડ જંકટને તળીએથી સ્ટીમ પીસ્ટનને ઉપર હટાવે છે, જેથી વાલ્વ ગીયર અને એક્સેટ્રીકને ઘણું જોર ખેંચવું પડતું નથી, અને તેથી ઘસારો (wear & tear) ઓછો થાય છે.

૯૬ સ. એક એન્જીન અને ઑઇલરની મુખ્ય પાઇપોના નામ દયો? અને તે પાઇપોના છેડા સાની સાથે જોડેલા છે તે પણ કહો?

જ. એક એન્જીન અને ઑઇલરની મુખ્ય પાઇપો નીચે પ્રમાણે છે:—  
 મેન સ્ટીમ પાઇપનો એક છેડો ઑઇલરના સ્ટોપ વાલ્વની સાથે જોડેલો છે, અને બીજો છેડો સીલીન્ડરના સ્ટીમ ચેસ્ટ સાથે જોડેલો છે; ડ્રાઇ સ્ટીમ પાઇપ, ઑઇલરના સ્ટીમ ક્રાંક અને ડ્રાઇ સ્લાઇડ ચેસ્ટની વચ્ચે મુકેલી હોય છે; સીલીન્ડરના જાંઘડાની પાઇપ, ઑઇલરના સ્ટીમ ક્રાંક અને સીલીન્ડરના જાંઘડાની સાથે જોડેલી હોય છે; સ્ટીમ બ્લીસ્ટલ (સીસોડી), ઑઇલરના ક્રાંક અને બ્લીસ્ટલની સાથે જોડેલી હોય છે; બેસ્ટ એન્જીન (ballast engine) ની સ્ટીમ પાઇપ, એન્જીનના સ્લાઇડ કેસીંગની અને ઑઇલરના સ્ટીમ ક્રાંકની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; શીડ પાઇપ, શીડ પમ્પ અને ઑઇલરના ચેક વાલ્વની વચ્ચે મુકેલી હોય છે; ડ્રાઇ શીડ પાઇપ, ડ્રાઇના ડીસચાર્જ વાલ્વની અને ઑઇલરપરના ડ્રાઇ ચેક વાલ્વની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; શીડ સકશન પાઇપ, પમ્પના સકશનની અને હાઇવેલની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; અર પમ્પનો ડીસચાર્જ પાઇપ હાઇવેલની સાથે જોડેલો હોય છે; બીલ્જ ડીસચાર્જ, પમ્પના ડીલીવરી વાલ્વની સાથે જોડેલો હોય છે; બીલ્જ ઇન્જેક્શન કન્ડેન્સરની અથવા સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પની ઉપર નોનરીટન (non-return) વાલ્વથી જોડેલો હોય છે, અને તેનો બીજો છેડો બીલ્જમાં મુકેલો હોય છે. સીલીન્ડર ડ્રેન (drain) પાઇપ, સીલીન્ડરના ડ્રેન ક્રાંકની સાથે જોડેલો હોય છે, અને તે પાઇપનો બીજો છેડો બીલ્જમાં અથવા હાઇવેલમાં મુકેલો હોય છે; એજ પ્રમાણે સ્લાઇડ જાંઘડાની ડ્રેન પાઇપ, અને સ્ટીમ જાંઘડાની ડ્રેન પાઇપો જોડેલી હોય છે; બ્લો ઑફ અને સ્કમ પાઇપ ઑઇલરના બ્લો ઑફ અને સ્કમ ક્રાંકની સાથે જોડેલી હોય છે; વેસ્ટ (waste) સ્ટીમ પાઇપનો એક છેડો સેફ્ટીવાલ્વના ઑફસની સાથે જોડેલો હોય છે, અને બીજો છેડો ચીમનીમાં ઉતારેલો હોય છે, અને તે છેડો સ્ટીમને નીકળી જવાને માટે ખુલ્લો મુકેલો હોય છે. સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વ પાઇપ, મેન સ્ટીમ પાઇપ અને સ્ટાર્ટીંગ વાલ્વની વચ્ચે જોડેલી હોય છે; ડ્રાઇ એન્જીનનો ડીસચાર્જ પાઇપ, તેના ડીલીવરી સાથે જોડેલો હોય છે, જેની ઉપર એક ક્રાંક મુકેલો હોય છે જેમાંથી પાણી ઑઇલરમાં અથવા વાહાણના તુતકપર અથવા તો દરીઆમાં કાઢી નાખવામાં આવે છે.

૯૭ સ. જોટ કન્ડેન્સરમાં ઇન્જેક્શન વોટર કયા કયા પાઇપને રસ્તે યઇને ઑઇલરમાં જાય છે?

જ. પાણી પેહેલાં ઇન્જેક્શન પાઇપમાંથી ઇન્જેક્શન વાલ્વને

રસ્તે કન્ડેન્સરમાં જાય છે, અને સ્ટીમને ઠંડી કરીને કન્ડેન્સરની તળીએ જાય છે, અને ત્યાંથી પુટ વાલ્વ (footvalve) અને ઍર પમ્પના બકેટ વાલ્વમાંથી ડીસચાર્જ વાલ્વને રસ્તે હાટવેલમાં જાય છે, અને ત્યાંથી શીડ પમ્પના સકશન અને ડીસચાર્જ વાલ્વને રસ્તે શીડ પાઇપમાંથી થઇને શીડ ચેકવાલ્વને રસ્તેથી બાઇલરમાં જાય છે.

૯૮ સ. સરફેસ કન્ડેન્સીંગ એન્જીનમાં ઇન્જેક્શન વોટર ક્યા ક્યા વાલ્વ અને કોકમાંથી પસાર થાય છે.

જ. સર્ક્યુલેટીંગના સકશન વાલ્વમાં થઇને કન્ડેન્સરની ટયુબમાં જાય છે, અને ત્યાંથી પમ્પના પુટ વાલ્વમાં જાય છે. પછી બકેટના ઉપલા સ્ટ્રોકથી ઉચકઇને હેડ વાલ્વમાંથી બાહાર નીકળી જાય છે.

૯૯ સ. બાઇલરમાંની સ્ટીમ ક્યા ક્યા વાલ્વ, કોક, અને પાઇપને રસ્તે થઇને પાણી તરીકે હાટવેલમાં આવે છે ?

જ. બાઇલરપરનો સ્ટીમ સ્ટોપ વાલ્વ, સ્ટીમ પાઇપ, ડ્રાઇલ વાલ્વ, વાલ્વ ચેસ્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વ, હાઇ પ્રેશર સીલીન્ડર, હાઇ પ્રેશર એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ, રીસીવર, લોપ્રેશર વાલ્વ ચેસ્ટ, સ્લાઇડ વાલ્વ, લો પ્રેશર સીલીન્ડર, એક્ઝોસ્ટ પોર્ટ, કન્ડેન્સર, પુટ વાલ્વ, ઍર પમ્પ બકેટ વાલ્વ, હેડ વાલ્વ, અને પછી હાટવેલ.

૧૦૦ સ. ઍર વૅસલ (air vessel) કોને કહે છે ? તેનું કામ શું ? અને તે કયે ઠેકાણે મુકેલું હોય છે ?

જ. એક ખીરનું ઓતેલું વાસણ કે જે પાણીના પાઇપોની ઉપર ઉભું મુકવામાં આવે છે તેને ઍર વૅસલ કહે છે. એ વાસણની અંદર કોઇ વખતે વચમાંથી એક ત્રાંબાની પાઇપ મુકેલી હોય છે, જેથી તે વાસણમાંની હવા પાઇપમાં દોડતાં પાણીને આંચકા લાગવા દેતી નથી. જ્યારે પમ્પ પાઇપમાં પાણી દાખી આપે છે, ત્યારે એ વાસણમાંની હવા પણુ દબાય છે, અને જ્યારે પમ્પ પાછો નીચલા સ્ટ્રોકે પાણી ખેંચે છે, ત્યારે આ વાસણમાંની દબાયેલી હવા પાણીને દાખીને વગર આંચકે પાઇપમાંથી હડસેલી આપે છે, જેથી પાઇપને ભાંગી જવાની ધારતી રહેતી નથી. એ વાસણો ધણુખરૂં શીડ પાઇપ, ડીસચાર્જ પાઇપ અને ખીજી જેખી પાઇપોમાંથી પાણી પસાર કરવામાં આવે છે, તે પાઇપોની ઉપર એ ઍર વૅસલ લગાડેલું હોય છે. (ગુવે આકૃતી ૧૩૭)

૧૦૧ સ. આજકાલના સાધારણ કમ્પાઉન્ડ અને ટ્રીપલ એક્સપાન્શન એન્જીનમાં, એક ઇન્ડીકેટર હોર્સ પાવરે કેટલો કેલસો બેઠાયે છે ?

જ. એક સારા કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં તેના નોમીનલ હોર્સ પાવર

કરતાં ઇન્ડીકેટર હોસં પાવર  $૪\frac{૧}{૨}$  ગણો હોવો જોઈએ. એક સાધારણ એનલનમાં એક કલાકે એક ઇન્ડીકેટર હોસં પાવરે ત્રણથી ચાર રતલ કોલસો જોઈએ છે. કમ્પાઉન્ડ એનલનમાં  $૧\frac{૩}{૪}$  થી ૨) પાઉન્ડ જોઈએ છે. અને ટ્રીપલ અક્સપાનશનમાં  $૧\frac{૧}{૪}$  રતલ કોલસો જોઈએ છે.

૧૦૨ સ. સરફેસ કન્ડેન્સરનો ફ્રાંચિઝ શું?

જ. એનો મોટો ફ્રાંચિઝ એ જે કન્ડેન્સર ટાઇટ હોય તો બ્રામ્લરમાં ઘણુંજ સાફ પાણી વધારે ટેમ્પરેચરે જાય છે, અને તેથી ઘડીએ ઘડીએ ખસો ઓફ નહીં કરવાથી કોલસાનો ઘણો ફ્રાંચિઝ થાય છે.

૧૦૩ સ. સરફેસ કન્ડેન્સર કેવી રીતનું બનાવેલું હોય છે? તેની ટ્યુબો સાની બનાવેલી હોય છે? તે ટ્યુબોને કેમ જડી લીધેલી હોય છે? તેને કેમ ટાઇટ રાખવામાં આવે છે? અને જે ટ્યુબ ફાટી ગઈ હોય તો તેને કેમ દરસ્ત કરશે?

જ. સરફેસ કન્ડેન્સરમાં આડી અથવા ઉભી ટ્યુબો મુકેલી હોય છે; કન્ડેન્સર પોતે બીરનો ઓતેલો હોય છે, અને તે આકારમાં ગોળ પેતી જેવો રાખેલો હોય છે. તેના બેઉ છેડાઓની ઉપર ટ્યુબપ્રેસ્ટ જડેલી હોય છે, જે પીતળની બનાવવામાં આવે છે. આ ટ્યુબપ્રેસ્ટમાંથી ટ્યુબો પસાર કરવામાં આવે છે. ટ્યુબો તપાસવાને સાફ તથા બાહર કાઢવાને સાફ બેઉ છેડે દરવાજા મુકેલા હોય છે. ટ્યુબો પીતળની બનાવેલી હોય છે, જેથી પાણીમાં તે ખવાઈ જતી નથી. ટ્યુબમાં સર્ક્યુલેટીંગ પમ્પથી પાણી આવે છે, અને સ્ટીમ તે ઠંડી સપાટીને લાગીને પાણી થઈ જાય છે. પે-હેલાં કન્ડેન્સરની ટ્યુબમાં સ્ટીમ છોડવામાં આવતી હતી, અને ટ્યુબની બાહર પાણી રાખતા હતા, પણ હાલમાં એ ચાલ નથી. ટ્યુબ ફાટી જાય તો તેના બેઉ છેડાને લાકડાથી બંધ કરી નાખવા અને ફરસુદને વખતે તે ટ્યુબ કાઢી નાખીને બીજી ટ્યુબ નાખવી.

૧૦૪ સ. સરફેસ કન્ડેન્સરની ટ્યુબો કયે ઠેકાણેથી ખરાબ થાય છે, અને તેને કેમ સાફ કરવામાં આવે છે?

જ. સરફેસ કન્ડેન્સરની ટ્યુબો બાહારથી અને અંદરથી ખરાબ થાય છે; અંદરથી પાણીનો ખાર લાગીને અને બાહારથી સ્ટીમની સાથે આવતી ચરબી અને તેલથી તે ટ્યુબો ખરાબ થાય છે. એ ટ્યુબોને સાફ કરવા સાફ કૌસ્ટીક સોડા (caustic soda) વાપરવામાં આવે છે.

૧૦૫ સ. સ્ટીમની ગરમી, ઠંડી થતી અટકાવવાને સાર ક્ષ ક્ષ ચીજો વાપરવામાં આવે છે?

જ. બાષ્પર અને સ્ટીમ પાઇપની ઉપર કેટલીક વસ્તુઓનું ઢાંકણ કરવામાં આવે છે જેથી સ્ટીમ ઠંડી થાય નહી, કારણકે તે વસ્તુઓમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી; પણ એવી ઘણી ચીજો લગાડ્યા પછી સુકાઈને નીકળી પડે છે. સ્ટીમ પાઇપની ઉપર ઘણીખરી વખતે નમદો મુકીને દોરીથી લપેટી લેવામાં આવે છે, અને તેની ઉપર કેનવાસ (canvass) સીવી લખને રંગીને પીતળની પટી લગાડી લેવામાં આવે છે.

૧૦૬ સ. ચીમનીમાંથી ધુમાડો ઘણોજ નીકલતો હોય તો તે તમે કેમ અટકાવશો?

જ. હવા પુરતા જગ્યામાં કોલસો બલતી વખતે નહી મલવાથી ધુમાડો થાય છે, તેથી કમ્પ્રેશન એન્જિનમાં હવા દાખલ કરવી જેથી કોલસાની ગ્વાસ બળી જઈને ધુમાડો કમતી થશે. કેટલેક ઠેકાણે ભટ્ટીના દરવાજામાંથી ચુલામાં, સ્ટીમને એક બારીક પાઇપમાંથી છોડવામાં આવે છે. બ્રીડજની હેડે એક દરવાજો રાખીને તેમાંથી ઠંડી હવા દાખલ કરવામાં આવે છે.

૧૦૭ સ. બાષ્પરમાં સર્ક્યુલેશન ક્રાને કહે છે? અને પાણી બરોબર સર્ક્યુલેટ નહી થાય તો શું પરિણામ નીપજે?

જ. બાષ્પરમાં જ્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગે છે, ત્યારે પાણી ગરમ થઈને ઉપર ચઢવા માંડે છે, અને ફરીથી નીચેનું પાણી ઉપર ચઢે છે; એ પ્રમાણે પાણીનું ઉપર નીચે ફરવું તેને સર્ક્યુલેશન કહે છે. બાષ્પરમાં પાણી બરોબર સર્ક્યુલેટ નહી થવાથી પ્રાઇમીંગ થાય છે, અને તેથી ફરીને સ્ટીમ અને પાણી એકદમ બાહર નીકળી જઈને બાષ્પરમાંનું પાણી એકદમ કમતી થઇ જાય છે.

૧૦૮ સ. બાષ્પરોમાં સર્ક્યુલેશન બરોબર થાય તેને માટે શું મુકેલું હોય છે?

જ. બાષ્પરની કમ્પ્રેશન એન્જિન પછવાડે આડી પડાના આકાર જેવી ટયુબો મુકેલી હોય છે, જેને ગેલોવે (Galloway) ટયુબ કહે છે, જેથી પાણી ઉપર નીચે સારી રીતે ફરી હરી શકે છે. (જુલો આકૃતી ૧૪૧)

૧૦૯ સ. શીડ અસકેપ વાલ્વ શું કામ રાખેલો હોય છે? એનો ડીસચાર્જ સાની સાથે જોડવામાં આવે છે?

જ. શીડ અસકેપ વાલ્વ પીતલનો બનાવેલો હોય છે, જેને શીડ પાઇપની સાથે જોડવામાં આવે છે. જે પ્રમાણે સીલીન્ડરની ઉપર અસકેપ

વાલ્વ મુકેલો હોય છે, તેનીજ બનાવટનો, અને તેજ કામ કરવાને સારૂ એ શીડ પાછપપર લગાડેલો હોય છે. જ્યારે શીડ પમ્પ ચાલુ હોય છે, અને ઑછલરના શીડ ચેક વાલ્વ બંધ હોય છે, તે વખતે શીડ પમ્પનું પાણી પાછપને ભાંગી નાખ્યા વગર શીડ એક્સકેપ વાલ્વમાથી નીકળી જાય છે. એ વાલ્વનો ડીસચાર્જ હાઉલ્વલમાં કાઢેલો હોય છે (જુવો આકૃતી ૧૪૨)

૧૧૦ સ. જે ટેકાણે શીડ એક્સકેપ વાલ્વ નહીં મુક્યો હોય, તે વખતે શીડ વાલ્વ અથવા ક્રોક કેવી રીતે બૂનાવેલો હોય છે?

જ. જ્યારે શીડ એક્સકેપ વાલ્વ નહીં હોતો, ત્યારે ઑછલરના શીડ ચેક વાલ્વને ઉગાડ બંધ કરવા સારૂ સ્પીન્ડલ રાખેલો હોતો નથી; પણ તે વાલ્વ પાણી આવ્યાથી હમેશાં જાંચકાય કરે છે. અને ઑછલરમાં પાણી રેગ્યુલેટ (regulate) કરવા સારૂ હાઉલ્વલની ઉપર સેકશન ક્રોક મુકેલો હોય છે. દરએક શીડ પાછપની ઉપર શીડ એક્સકેપ વાલ્વ મુકવો ધણો સારો છે, જેથી અકસમાતથી પાછપ ફાટી જાય નહીં. (જુવો આકૃતી ૧૪૩.)

૧૧૧ સ. એક હાર્સ પાવર કેવી રીતે ગણવામાં આવે છે? અને ઇન્ડીકેટડ હાર્સ પાવર કેમ શોધવો?

જ. જેમ્સ વૉટ (James Watt) નામના એનજીનીયરે ૩૩૦૦૦ પાઉન્ડનો બોળે એક મીનીટનાં એક ફુટ ઉપર જાંચકાય તેને એક હાર્સ પાવર ગણ્યો, અને તેજ ગણતરી આજે પણ કામે લાગે છે. ઇન્ડીકેટડ હાર્સ પાવર શોધી કાઢવાને સારૂ એનજીનનાં ડાયગ્રામનો મીન પ્રેશર કાઢવો, અને તેને પીસ્ટનના એરીયાએ ગુણવા; પછી તેને એનજીનની એક મીનીટની જેટલા શીટની ચાલ હોય તેને ગુણવા અને તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાંગવાથી ઇન્ડીકેટડ હાર્સ પાવર આવશે.

૧૧૨ સ. નૉમીનલ હાર્સ પાવરનો શું અર્થ થાય છે? અને તેની કેવી રીતે ગણતરી કરવામાં આવે છે?

જ. નૉમીનલ હાર્સ પાવર એનજીનના વેચાણુ સાટાણુને સારૂ વાપરવામાં આવે છે. એનો કંઈ ચોક્કસ અર્થ થતો નથી અને તેની ધણી ખરી ગણતરી પીસ્ટનના એરીયાપર રહે છે. જુદા જુદા એનજીન બનાવનારાઓ જુદી જુદી રીતે નૉમીનલ હાર્સ પાવર ગણે છે. કમ્પાઉન્ડ એનજીનમાં બેઉ સીલીન્ડરના ડાયમેટરના સ્કવેરના સરવાલાને '૩૨ એ ભાંગવાથી નૉમીનલ હાર્સ પાવર મળે છે.

૧૧૩ સ. સીલીન્ડરમાં બેક પ્રેશર (back pressure) કોને કહે છે? અને તે કેટલો હોવો જોઈએ? જે એનજીનમાં કુશનીંગ (cushioning) ધણુ રાખ્યું હોય તો તેથી શું થશે?

જ. સીલીન્ડરમાં જે બાજુપરથી સ્ટીમ દાખલ થાય છે, તેની સામેની બાજુ પરથી જે દબાણ પાછું થાય છે. તેને બેક પ્રેશર કહે છે. કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં તે બેથી ત્રણ પાઉન્ડ હોય છે, જે એક એન્જીનમાં કુશર્નીંગ ધણું હોય, અને લીડ પણ વધારે હોય તો, પીસ્ટનની ચાલમાં અંટકાવ થયાથી એન્જીન જેટલું નેમ્પએ એટલું કામ કરી શકે નહીં. કમ્પાઉન્ડ એન્જીનમાં બેઉ સીલીન્ડરમાં ધણું કુશર્નીંગ હોવું નેમ્પએ નહીં, નહીં તો કે પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે અટકી અટકીને ચાલશે.

૧૧૪ સ. પીસ્ટનની ઝડપ એટલે શું? અને તે કેટલી રાખવામાં આવે છે?

જ. પીસ્ટન એક મીનીટમાં ઉપર નીચે જેટલી ચાલ ચાલે છે તેને પીસ્ટનની ઝડપ કહે છે. સ્ટીમરોમાં પીસ્ટનની ચાલ એક મીનીટમાં ૪૫૦ થી ૫૫૦) ફીટ રાખવામાં આવે છે. પણ આજકાલ પીસ્ટનની સ્પીડ એથી પણ વધારે રખાય છે, કારણકે વધારે ઝડપ સાથે, જે એન્જીનની ખનાવટ ધણીજ સમતોલ હોય તો તેનું પરીણામ ધણું સારું આવે છે. એન્જીનના એક મીનીટના રેવોલ્યુશનને, તેના સ્ટ્રોકની ડબલ ચાલે ગુણવાથી તેની ઝડપ માલમ પડે છે.

૧૧૫ સ. અટમસ્ફેરીક પ્રેશર (atmospheric pressure) અથવા હવાનું દબાણ એટલે શું? અને તે ક્યાં યંત્રથી માલમ પડે છે?

જ. દરીઆની સપાટીપર જે.૧૫) પાઉન્ડનું દબાણ દર સ્કવેર ઇન્ચે હોય છે, તેને હવાનું દબાણ કહે છે, અને ખરી રીતે બોતાં તે ૧૪.૭ પાઉન્ડ છે. એ હવાનું દબાણ બેરોમીટરથી માપવામાં આવે છે. અને એન્જીન રૂમમાં વેક્યુમ ગેજથી માલમ પડે છે.

૧૧૬ સ. ગ્રોસ પ્રેશર (gross pressure) અથવા અબ્સોલ્યુટ (absolute) પ્રેશર કોને કહે છે? અને સ્ટીમ ગેજ કયો પ્રેશર દેખાડે છે?

જ. સ્ટીમ ગેજના પ્રેશરમાં હવાનું દબાણ એટલે ૧૫) પાઉન્ડ ઉમેર્યાથી ગ્રોસ અથવા અબ્સોલ્યુટ પ્રેશર માલમ પડે છે. સ્ટીમ ગેજ હમેશાં હવાના દબાણ ઉપરાંતનું દબાણ બતાવે છે.

૧૧૭ સ. સ્ટીમનો કટ ઓફ કોને કહે છે? તે કેવી રીતે થાય છે? વાલ્વનો કયો ભાગ કટ ઓફને રેગ્યુલેટ કરે છે?

જ. જ્યારે સીલીન્ડરના પોર્ટમાં દાખલ થતી સ્ટીમને, સ્લાઇડ વાલ્વ બંધ કરી નાખીને સ્ટીમને જતી અટકાવે છે, ત્યારે તેને સ્ટીમનો કટ ઓફ કહે છે. કોઇ કોઇ વખતે સ્લાઇડ વાલ્વની ઉપર મુકેલા ઍડસ-પાનશન વાલ્વથી કટ ઓફ કરવામાં આવે છે; પણ જ્યારે તે વાલ્વ હોતા નથી, ત્યારે સ્લાઇડ વાલ્વના છેડાપર લેપ અથવા ટુકડા મુકીને સીલીન્ડરમાં



જતી સ્ટીમને સ્ટ્રોકના અર્ધા અથવા  $\frac{1}{2}$  ભાગે કટ ઓફ કરવામાં આવે છે.

૧૧૮ સં. પીસ્ટન સ્લાઇડ વાલ્વ કોને કહે છે? સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે તે શું કામ વાપડવામાં આવે છે? એ વાલ્વ વાપડવામાં શું ફરક તથા છે?

જ. જે પ્રમાણે સ્લાઇડ વાલ્વ પોતાનું કામ કરે છે, તેજ કામને સારૂ આ પીસ્ટનવાલ્વ કામે લગાડેલા હોય છે. વાલ્વસ્પીન્ડલને છેડે સ્લાઇડ વાલ્વને બદલે એ નાહતા પીસ્ટનો જડી લીધેલા હોય છે, અને તે પીસ્ટનો ગોળ સીલીન્ડર પોર્ટમાં પીસ્ટનની માફક મજબુત બેસાડેલા હોય છે, અને પેકીંગ રીંગથી કરીને સીલીન્ડરની ઉપર તે ટાઇટ બેસે છે; અને જે પ્રમાણે સ્લાઇડ વાલ્વમાં તેજ પ્રમાણે એમાં બાહરના ભાગપરથી સ્ટીમ દાખલ થઇને અંદરના ભાગમાં સ્ટીમ એક્ઝાસ્ટ થાય છે. એ વાલ્વથી વાલ્વ ગીયરની ઉપર ઘણું દબાણ પડતું નથી અને તે સાથે ફ્રીક્શન પણ અત્યંત કમતી થાય છે, કારણકે એ વાલ્વ ખરી રીતે જોતાં ઇક્વીલીબ્રીઅમ (equilibrium) વાલ્વના જેવા હોય છે; પણ એ વાલ્વને ટાઇટ રાખવા સારૂ ઘણીજ મેલડી મુશ્કેલ પડે છે. (જુલો આકૃતી ૧૪૪.)

૧૧૯ સં. એક્ઝાસ્ટનું બંધ થતું સાની ઉપર આધાર રાખે છે? એક્ઝાસ્ટ બંધ થયા પછી અને સ્ટીમ પોર્ટ ઉંઘડવાની આગમન સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમનું શું થાય છે?

જ. એક્ઝાસ્ટને ચોક્કસ વખતે ઉંઘડવાને સારૂ એક્સેંટ્રીકની શીવ તેવી રીતે જોડાવવી જોઈએ, અને તે ચોક્કસ વખતનો આધાર વાલ્વની લીડ અને લેપની ઉપર હોય છે. એક્ઝાસ્ટ બંધ થવાનો આધાર, વાલ્વની અંદરની કોર ઉપર રહે છે. જ્યારે એક્ઝાસ્ટ બંધ થાય છે અને સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘડે છે, તેની આગમન સીલીન્ડરમાંની સ્ટીમ દબાઇને, એક કુશન (cushion) ની માફક કામ કરે છે, અને એથી પીસ્ટનના દરએક છેડાપર થતો અવાજ બંધ પડે છે.

૧૨૦ સં. વાલ્વની લીડ કોને કહે છે? તેની મતલબ શું? અને તે કેટલી રાખવામાં આવે છે?

જ. જ્યારે સ્ટ્રોક સરૂ થવાની આગમન પીસ્ટન એક નાકાપર હોય છે, ત્યારે સીલીન્ડરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવા સારૂ જેટલો સ્ટીમ પોર્ટ ઉઘાડો હોય છે તેને લીડ કહે છે. (જુલો આકૃતી. ૧૪૫.)

મરીન એનજીનમાં વાલ્વની ઉપરની લીડ  $\frac{1}{4}$ " હોય છે, અને નીચેની  $\frac{1}{8}$ " અથવા  $\frac{3}{8}$ " હોય છે. સ્ટ્રોક સરૂ થવાની આગમન લીડ હોવાથી સ્ટીમ

દાખલ થઇને એન્જીનને વગર આંચકે ઝડપથી ચલાવે છે, અને જો લીડ નહીં રાખી હોય તો, પીસ્ટન પોતાના સ્ટ્રોકને છેડે આવીને કૅન્ક પીન અને ખીન્ન ચાલુ ભાગોને ધક્કો મારે છે; પણ લીડ હોવાના સખખથી સ્ટીમ દાખલ થઇ એન્જીનને આંચકા ખાતું અટકાવે છે.

**૧૨૧ સ.** વાલ્વનો લેપ અથવા કવર કોને કહે છે? તે શું કામ મુકવામાં આવે છે?

**જ.** જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ મોતાના અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ સ્ટીમ પોર્ટને, ઢાંકીને ઉપર વધેલો હોય છે, તેને લેપ અથવા કવર કહે છે. એ મુકાથી સ્ટ્રોક પુરો થવાની અગાઉ સીલીન્ડરમાં જતી સ્ટીમ બંધ થાય છે, અને બાકી રહેલો સ્ટ્રોક સ્ટીમ એક્સપાન્ડ થઇને પુરો કરે છે. એથી એન્જીનમાં સ્ટીમ થોડી જવાથી કોલસાનો ઘણો ફાયદો થાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૬; ૧૪૭)

**૧૨૨ સ.** સ્લાઇડ વાલ્વમાં એક્ઝાસ્ટ લેપ કોને કહે છે? એથી એક્ઝાસ્ટને અને કુશનીંગને શું અસર થાય છે?

**જ.** જ્યારે સ્લાઇડ વાલ્વ અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, ત્યારે વાલ્વનો જે ભાગ સ્ટીમ પોર્ટને બંધ કરીને એક્ઝાસ્ટ પોર્ટ આગળ વધેલો હોય છે તેને એક્ઝાસ્ટ લેપ કહે છે. એથી એક્ઝાસ્ટ થતી વખતે સીલીન્ડરમાંની સઘલી સ્ટીમ બાહર નીકળી જતી નથી પણ થોડી અંદર રહી જાય છે, જેથી કુશનીંગ થાય છે. (જુવો આકૃતી ૧૪૮)

**૧૨૩ સ.** એક્ઝાસ્ટમાં માઇનસ લેપ (minus lap) એટલે શું? એથી એક્ઝાસ્ટમાં અને કુશનીંગમાં શું ફરક થાય છે?

**જ.** માઇનસ લેપ એક્ઝાસ્ટ લેપથી તદ્દન ઉલટો હોય છે. સ્લાઇડ વાલ્વ જ્યારે અર્ધા સ્ટ્રોકપર હોય છે, ત્યારે સીલીન્ડરનો સ્ટીમ પોર્ટનો જેટલો ભાગ એક્ઝાસ્ટને સાફ ખુલ્લો રહે છે તેને માઇનસ લેપ કહે છે (જુવો આકૃતી ૧૪૯). એથી કુશનીંગ કમતી થાય છે.

**૧૨૪ સ.** કુશનીંગ કોને કહે છે?

**જ.** પીસ્ટન સ્ટ્રોકને છેડે આવી પુગે તેની આગમ્ય એક્ઝાસ્ટ બંધ થઇને થોડી સ્ટીમ સીલીન્ડરમાં રાખે છે, અને તે સ્ટીમ છેડાપર દબાઇને પીસ્ટનને આંચકા લાગતી બચાવે છે, તેને કુશનીંગ કહે છે. એક્ઝાસ્ટ લેપ હોવાથી કુશનીંગ વધે છે અને માઇનસ લેપ હોવાથી કુશનીંગ ઘટે છે.

**૧૨૫ સ.** મીન હફેક્ટીવ પ્રેશર (mean effective pressure) કોને કહે છે? અને તે કુમ શોધી કાઢાડવો?

**જ.** પીસ્ટનના એક સ્ટ્રોકમાં સ્ટીમનું જે દબાણ સરેરાસ રીતે

પડે છે તેને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશર કહે છે, અને તે ઇન્ડિકેટર ડાયઆમપરથી ઘણી ચોકસ રીતે માલમ પડે છે. તે શોધી કાઢવાને સાફ ડાયઆમના ૧૦ સરખા ભાગ કરવા, અને તે દરએક ભાગનો તેના સ્કેલ પ્રમાણે પ્રેશર શોધી કાઢવો, અને તે સધલાનો સરવાલો કરી ૧૦ એ ભાંગવા.

૧૨૬ સ. ડાયલ વેક્યુમ ગેજ (dial vacuum gauge) કેને કહે છે? તેની બનાવટ શું છે? તે શા કારણસર વાપરવામાં આવે છે? જે એન્જીન બરોબર સારી રીતે ચાલે તો એ ગેજ કેટલું વેક્યુમ દેખાડશે? જે વેક્યુમમાં ફરક થાય તો એન્જીનપર શું અસર થશે?

જ. ડાયલ વેક્યુમ ગેજ કન્ડેન્સરનું વેક્યુમ બતાવવાનું એક યંત્ર છે. હાલના વેક્યુમ ગેજ જે સાધારણ વપરાસમાં આવે છે, તે જેમ ૪૦ માં સવાલમાં જણાવ્યું તે પ્રમાણે સ્ટીમ ગેજના જેવો બનાવેલો હોય છે; ફરક માત્ર એટલોજ કે ગેજની ટ્યુબમાં વેક્યુમ થવાથી બાહરેની હવાનું દબાણ તેની ઇલીપ્ટીકલ (elliptical) ટ્યુબપર પડે છે, જેથી તે ટ્યુબ સીધી થવાને બદલે વળે છે, અને તેનો ક્વોર્ટ્સ પણ સાથે ફરે છે. જે એન્જીન બરોબર રીતે ચાલે છે તો એ ગેજ ૨૭ ઇન્ચ વેક્યુમ દેખાડે છે. જ્યારે વેક્યુમમાં ફેરફાર થાય છે, ત્યારે સીલીન્ડરમાંના પ્રેશરમાં પણ વધઘટ થાય છે, એટલે જે વેક્યુમમાં એક પાઈડનો ફરક હોય, તો સ્ટીમ પ્રેશરમાં પણ  $\frac{1}{2}$  પાઈડનો ફરક દર સ્કવેર ઇન્ચે થાય છે.

૧૨૭ સ. કન્ડેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર છે તે વેક્યુમ ગેજથી માલમ પડશે કે બેરોમીટરથી માલમ પડશે? કન્ડેન્સરમાં બેક પ્રેશર કેટલો છે તે કેમ માલમ પડશે?

જ. કન્ડેન્સરમાં કેટલો પ્રેશર છે તે કંઈ વેક્યુમગેજ બતાવતો નથી પણ તે જાણવાને સાફ બેરોમીટર વાપરવું જોઈએ; અને તે પ્રેશર કેટલો છે તે વેક્યુમગેજ અને બેરોમીટરના તફાવતથી માલમ પડે છે, જેમકે વેક્યુમગેજ ૨૬ $\frac{1}{2}$  ઇન્ચ હોય, અને બેરોમીટર ૩૦ ઇન્ચ હોય ત્યારે  $30 - 26\frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$  ઇન્ચ, અથવા  $1\frac{3}{4}$  પાઈડનો પ્રેશર દર સ્કવેર ઇન્ચે કન્ડેન્સરમાં છે.

૧૨૮ સ. બેરોમીટર એટલે શું? તેની બનાવટ કેવી છે? વેક્યુમગેજને બદલે તે વાપરવામાં આવે છે કે નહીં? હવાના બેરોમીટરમાં અને વેક્યુમગેજના બેરોમીટરમાં શું ફરક છે?

જ. હવાનું દબાણ માપવાને સાફ જે યંત્ર હોય છે તેને બેરોમીટર

કહે છે. એ એક કાચની સીસીના બનાવેલો હોય છે, જેનું એક મોઢોડું એકદમ બંધ રાખ્યું હોય છે, અને ખીબા છેડા તરફથી ગરમ મર્ચ્યુરી (પારો) નાખીને ભરી લેવામાં આવે છે, અને તે નીચેના છેડાને એક મર્ચ્યુરીના વાસણમાં મુકવામાં આવે છે અને તે વાસણમાં પડતું હવાનું દબાણ મર્ચ્યુરીને સીસીમાં ઉપર નીચે રાખે છે. વેક્યુમ ગેજને બદલે બેરોમીટર એન્જીનમાં વાપરવામાં આવે છે, પણ હવાના બેરોમીટર કરતાં એન્જીનના બેરોમીટરમાં ફરક એ હોય છે કે જે એક મોઢોડું બંધ હોય છે તે મોઢોડું કન્ડેન્સરની સાથે લગાડેલું હોય છે, અને હવાનું દબાણ દેખાડવાને બદલે કન્ડેન્સરનું વેક્યુમ બતાવે છે. (જુલો આકૃતી ૧૫૦)

૧૨૯ સ. સ્ટીમગેજ અને વેક્યુમ ગેજમાં આંકડા શું હિસાબે માંડેલા હોય છે? અને બેઉ ગેજ બરાબર બતાવે છે કે?

જ. એ બેઉ ગેજો હવાના દબાણથી માંડેલા હોય છે, અને એ ગેજો કન્ડેન્સરનો અને બાષ્પીકરણનો પ્રેશર એકદમ બરાબર બતાવતા નથી.

૧૩૦ સ. જો હવાનું દબાણ જુદુ જુદુ હોય તો તેથી સ્ટીમ અથવા વેક્યુમ ગેજપર કંઈ અસર થાય છે કે?

જ્યારે હવાનું બેરોમીટર ૨૯ ઇન્ચથી વધીને ૩૧ ઇન્ચ બતાવે તો વેક્યુમગેજમાં શું ફરક પડશે? અને એન્જીનની ચાલપર શું અસર થશે?

જ. જો હવાનાં બેરોમીટરમાં ફરક પડે તો સ્ટીમ અને વેક્યુમ ગેજમાં પણ ફરક પડવો જોઈએ, અને જ્યારે ૨૯ ઇન્ચથી ૩૧ ઇન્ચ હવાના પ્રેશર વધે છે એટલે ૧) પાઈડ પ્રેશર વધે છે, ત્યારે જો બાષ્પીકરણની સ્ટીમના દબાણમાં ફરક પડતો નથી તો સ્ટીમ ગેજ એક પાઈડ કમતી બતાવશે અને વેક્યુમ ગેજ ૧ પાઈડ વધારે બતાવશે; પણ જો બેઉ ગેજમાં ફરક નહીં પડે તો હવાનું એક પાઈડનું જાસ્તી દબાણ એન્જીનની ઉપર બેક પ્રેશર આપશે, અને તેથી એન્જીન ધીમું ચાલશે.

૧૩૧ સ. ૨૦ ઇન્ચ વેક્યુમ એટલે શું? તેથી કન્ડેન્સરમાં પ્રેશર કેટલો છે તે કેમ માલમ પડશે?

જ. વેક્યુમ હંમેશાં ઇન્ચમાં માપવામાં આવે છે, અને ૧ પાઈડનાં દબાણે ૨ ઇન્ચ બતાવે છે. એ ઉપરથી ૨૦ ઇન્ચ વેક્યુમ એટલે ૧૦ પાઈડ માલમ પડે છે. જ્યારે આપણે વેક્યુમ ગેજમાં ૨૦ ઇન્ચ જોઈએ છઈએ, ત્યારે એવું માલમ પડે છે જે ૧૦ પાઈડનો પ્રેશર કન્ડેન્સરમાંથી નીકળી ગયો છે, અને જો બેરોમીટર ૩૦) ઇન્ચ એટલે ૧૫) પાઈડ

અતાવે તો  $૧૫-૧૦=૫$  પાઉંડ હવાનું દબાણ કન્ટેન્સરમાં હજી રહેલું છે એવું અતાવે છે.

**૧૩૨ સ.** એક પમ્પ કેટલી ઊંચાઈએથી પાણી ખેંચે છે? એની કંઈ હદ છે કે?

**જ.** જે બંબા પાઇપમાંથી હવા કાઢી નાખીને પાણી ખેંચે છે, તેનો પાણી ઊંચકવાનો આધાર હવાના દબાણ પર રહે છે. જે એક રતલ પાણી એક રકવેર ઇન્ચ ઓરીયાની નળીમાં ભર્યું હોય, તો તે ઊંચાઈમાં ૨.૩૦૫ ફીટ રહેશે; ત્યારે જે હવાનું દબાણ તદ્દનજ કાઢી નાખીએ તો ઉપલા હિસાબ પ્રમાણે  $૨.૩૦૫ \times ૧૫ = ૩૪.૫૭૫$  ફીટ પાણી ઊંચું ચઢવું જોઈએ; પણ અજમાએસ ઉપરથી એવું માલમ પડ્યું છે કે ૨૬) ફીટથી વધારે ઊંચાઈ સુધી પાણી કદી ચઢતું નથી.

**૧૩૨ સ.** વેક્યુમ એટલે શું? વેક્યુમથી પીસ્ટન હડી શકે છે કે? જ્યારે કન્ટેન્સરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી હોય તો વેક્યુમ કેટલું હોવું જોઈએ?

**જ.** વેક્યુમ એક એવી ખાલી જગ્યા છે, કે જેમાં હવા અથવા બીજી કંઈપણ ગ્યાસનું દબાણ હોતું નથી. એક કન્ટેન્સીંગ એનજીનના ઓક્લરમાં થોડું વેક્યુમ કાઢાથી પીસ્ટન ચાલે શકે; પણ તે પેહેલાંથીજ એકદમ ચલાવી શકે નહીં, કારણ કે સીલીન્ડર અને કન્ટેન્સરમાંથી પેહેલાં હવા તથા પાણી બહાર કાઢી નાખવું જોઈએ. જે કન્ટેન્સરમાં પાણીની ટેમ્પરેચર ૨૧૨° ડીગ્રી થાય તો તેમાં વેક્યુમ કદી પણ થશે નહીં, કારણ કે ૮૮° ડીગ્રી ટેમ્પરેચરનું પાણી વેક્યુમમાં હોય તો તે એકદમ ઉકલીને સ્ટીમ પેદા કરે છે. અને ૨૧૨° ડીગ્રીનું પાણી ઉકલીને ૧૫ પાઉંડ સ્ટીમ પેદા કરે છે; પણ હવાનું દબાણ તેટલુંજ હોવાના સમયથી જે કન્ટેન્સરનું પાણી ૨૧૨° ટેમ્પરેચરનું હોય તો વેક્યુમ કદી થઈ શકે નહીં.

**૧૩૪ સ.** થરમોમીટર કોને કહે છે? એની બનાવત કેવી છે? કેઈ ચીજની ખુબીના આધારે એ બનાવવામાં આવ્યો છે?

**જ.** ગરમી માપવાને સાફ જે યંત્ર કામે લાગે છે તેને થરમો-મીટર કહે છે. એક કાચનો ગોળ દડો હોય છે જેમાં મર્ક્યુરી અથવા સ્પીરીટ ભરેલી હોય છે, અને તે દડાની સાથે ઉપરથી એક કાચની નળી લાગેલી હોય છે. એ સીસીને એક પીતળનાં પત્રાંની ઉપર જડી લેવામાં આવે છે, જે પત્રાંની ઉપર ગરમી માપવાને સાફ આંકડા મારેલા હોય છે; અને જે પ્રમાણે બાહરની ગરમીથી પારો ઉપર નીચે ચઢે છે તે પ્રમાણે તેની

ગરમી આંકડાઓપરથી માલમ પડે છે. જ્યારે હવામાં ફેરફાર થઇને ગરમી વધે છે, સારે તે ગરમીની અસર તે પારાની ઉપર થાય છે, અને તે પારા કુલીને ઉપર ચઢે છે. મર્ક્યુરીની ખુબી એવી છે કે સેહેજ ગરમી તેની ઉપર અસર કરે છે. આવી તેની ખુબીનો લાભ લઇને તે થરમો-મીટરમાં વાપરવામાં આવે છે, અને તે એન્જન રૂમમાં પાણીની ટેમ્પરેચર જોવાને સાફ ધણો વપરાય છે, અને બાઇલરની ડેનસીટી જોવાને સાફ સેલીનામીટરમાં વાપરવામાં આવે છે. (જુલો આકૃતી ૧૫૧)

૧૩૫ સ. આ નીચે જણાવેલી ચીજોની ટેમ્પરેચર કહો ?

(૧) પીગળતુ આઇસ ; (૨) ઉકલતું પાણી ; (૩) ૬૦ પાંજડ પ્રેશરની સ્ટીમ (૪) આસરે ૧૦૦ પાંજડ પ્રેશરની સ્ટીમ ; (૫) આસરે ૧૫૦ પાંજડ પ્રેશરની સ્ટીમ ; (૬) ફનલમાનો ધુમાડો ; (૭) અને હોટવેલનું પાણી.

જ. પીગળતુ આઇસ ૩૨° ડીગ્રી ; હવામાં ઉકલતુ પાણી ૨૧૨° ડીગ્રી ; ૬૦ પાંજડની સ્ટીમ ૩૦૭° ડીગ્રી ; ૧૦૦ પાંજડની સ્ટીમ ૩૨૮° ડીગ્રી ; ૧૫૦ પાંજડની સ્ટીમ ૩૫૮° ડીગ્રી ; ફનલનો ધુમાડો ૬૨૦° ડીગ્રી ; અને હોટવેલનું પાણી ૧૦૦° ડીગ્રીથી ૧૨૦° ડીગ્રી ; સુપરહીટડ સ્ટીમ ૩૯૦° ડીગ્રી ; ભટ્ટી ૨૪૦૦° ડીગ્રી ; કમ્બસ્ટન એન્જન ૧૭૦૦ ડીગ્રી ; સ્મોક બાકસ ૬૫૦° ડીગ્રી.

૧૩૬ સ. કન્ડક્શન (conduction) ઑફ હીટ કોને કહે છે ? એન્જન અને બાઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો ?

જ. એક લોખંડના સળીઆને આગના મુક્યાથી તે છેડાની ગરમી આસ્તે આસ્તે વધીને ખીન્ન છેડા સુધી જાય છે તેને કન્ડક્શન કહે છે. એ પ્રમાણે બાઇલરની ફરનેસ પ્લેટમાં ગરમી એક નાકેથી ખીજે નાકે જાય છે, અને તેજ પ્રમાણે સીલીન્ડરની અંદરની ગરમી બાહર આવે છે.

૧૩૭ સ. કોનવેક્શન (convection) ઑફ હીટ કોને કહે છે ? અને એન્જન અને બાઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો ?

જ. જો એક વાસણમાં પાણી ભરી તેને ચુલાપર ગરમ કરવા મુકીએ, તો ચુલામાની આગની ગરમી તે વાસણને તળીએથી પાણીને લાગે છે, અને જેમ વધારે ગરમી તે પાણીને લાગે છે તેમ તે વધારે ઉકલે છે. હવે જેવું તે વાસણની નીચેનું પાણી ઉકલ્યું કે તેવું તે ઉપર ચઢવા માંડે છે, અને તેની જગ્યાએ ઠંડુ પાણી નીચે ઉતરે છે. હવે ગરમ પાણી ઉપર આવે છે તેનું કારણ એ કે તે ગરમ હોવાના સમયથી

હલકુ હોય છે; એ પ્રમાણે પાણીમાં જે ગરમી પ્રવેસ થઇને પાણીને ફેરવે છે તે ગરમીને કૉનવેક્શન ઑફ હીટ કહે છે.

૧૩૮ સ. રેડીએશન ઑફ હીટ કોને કહે છે? એન્જીન અને ઑઇલરમાં તે કેવી રીતે થાય છે તે બતાવો?

જ. જ્યારે એક વાસણુ ગરમ હોય છે ત્યારે તેની ગરમી આસ-પાસની હવાની અંદર જે નીકળી જાય છે તેને રેડીએશન કહે છે. દાખલા તરીકે સ્ટીમ પાઇપની અંદરની સ્ટીમ પોતાની ગરમીથી કરીને પાઇપના બાહરના ભાગને પણ ગરમ કરે છે, અને પછી તે પાઇપની ગરમી આરતે આરતે હવામાં નીકળી જાય છે જેને રેડીએશન કહે છે. એજ પ્રમાણે ઑઇલરની ઉપરથી પણ ગરમી રેડીએટ થાય છે.

૧૩૯ સ. આ નીચે જણાવેલી બાબદોમાં રેડીએશન, કન્ડક્શન, અને કૉનવેક્શન કોને કહે છે?

(૧) ઑઇલરની ભટ્ટીમાંનો બલતો કોલસો. (૨) ઑઇલરની ફરનેસ કાઢિન પ્લેટમાંથી બીજી પ્લેટમાં જતી ગરમી. (૩) એન્જીન રૂમમાં સ્ટીમ-પાઇપમાંથી નીકળી જતી ગરમી. (૪) ઇવેપોરેશનની ગરમી.

જ. કોલસાની ગરમી ભટ્ટીની પ્લેટને કૉનવેક્શનથી લાગે છે. એન્જીનરૂમની સ્ટીમ પાઇપની ગરમી રેડીએશનથી બાહર નીકળી જાય છે, અને ઑઇલરમાં એક પ્લેટની ગરમી બીજી પ્લેટમાં કન્ડક્શનથી જાય છે. ઑઇલરમાં પેદા થતી સ્ટીમની ગરમીને કૉનવેક્શન ઓફ હીટ અથવા ઇવેપોરેશનની ગરમી કહે છે.

૧૪૦ એક ઑઇલરની ઇફેક્ટીવ હીટીંગ સરફેસ કોને કહે છે? ઉભી હીટીંગ સરફેસથી શું હરકત થાય છે?

જ. ઑઇલરનો જે ભાગ ફાયરબારની ઉપર હોય છે, અને જે ઠંડાણુ કોલસાની ગરમી અને બળતું ઑઇલરને લાગે છે તે ભાગને ઇફેક્ટીવ હીટીંગ સરફેસ અથવા અસરકારક ગરમી લાગવાની જગ્યા કહે છે. ઉભી હીટીંગ સરફેસ કરતાં આડી હીટીંગ સરફેસમાં ફાયરો હોય છે.

૧૪૧ સ. જે એક ઑઇલરનો શીડવાલ્વ બરોબર ઉઘાડેલો હોય, અને તે છતાં પણ તેમાં પાણી કમતી થાય તો એવા કયાં કયા કારણોથી તેમાં પાણી નહીં આવતું હશે તે બતાવો?

જ. (૧) પમ્પનાં સકશન તથા ડીસચાર્જ વાલ્વ જે ટાઇટ નહીં હોય તો પાણી પાછું નીકળી જાય છે. (૨) સાંધા ગલતા હોય અથવા શીડ પાઇપ બાંગી ગઇ હોય તો પાણી આવશે નહીં. (૩) જે એક ઑઇલરમાં

ખીજ ઑછલર કરતાં પ્રેશર વધી જાય તો, કમતી પ્રેશરના ઑછલરમાં પાણી જ્યાં કરશે. (૪) શીડનો સકશન વાલ્વ એકદમ જમ થઇ ગયો હોય તો પાણી આવી શકશે નહીં. (૫) શીડપાઇપની ઉપર મુકેલો રીલીફ વાલ્વ ગળતો હશે તો પાણી આવશે નહીં. (૬) શીડચેસ્ટની બનાવટ ખરોખર નહીં હોવાથી પમ્પ પાણી છોડી દેશે. આ ઉપરાંત ખીજ ધણુ-કારણો છે. પણ આ ઉપર લખેલાથી ઑછલરમાં પાણી ખરોખર આવતું નથી.

૧૪૨ સ. ફાયરબાર સાના બનાવેલા હોય છે? તે ઉપરથી કેટલા જાડા હોય છે? એક એક બારની વચમાં કેટલી જગ્યા રાખવામાં આવે છે? કઇ કઇ જાતના કોલસાને સાફ તે ધણુ નજદીક અને છુટા મુકવામાં આવે છે?

જ. ફાયરબાર ખીરના ઓતેલા હોય છે. તે ઉપરથી  $1\frac{1}{2}$  ઇંચ જાડા હોય છે અને એક એકની વચમાં અર્ધાથી  $\frac{3}{4}$  ઇંચનો તફાવત રાખવામાં આવે છે. વેલ્શ (Welsh) જાતના કોલસાને સાફ તે ધણુ પાસે પાસે મુકવામાં આવે છે; અને ન્યુકેસ્ટલને સાફ છુટા રાખવામાં આવે છે. (જુલો આકૃતી ૧૫૨)

૧૪૩ સ. કઇ જાતનો કોલસો વધારે ઝડપમાં બળે છે ન્યુકેસ્ટલ (new castle) કે વેલ્શ (welsh)? કયો સારો બળે છે? અને કયાનો વધારે ધુમાડો થાય છે?

જ. ન્યુકેસ્ટલ કોલસો વેલ્શના કરતાં ધણીજ સારી રીતે અને વધારે બળે છે. અને તે ઉપરાંત તેનો ધુમાડો પણ ઘણો થાય છે; પણ વેલ્શ કોલસો જે સંભાલથી સળગાવ્યો હોય તો ધણીજ ભભુકદાર બળીને થોડા વખતમાં કોલસાના પ્રમાણ સાથે સરખાવતાં વધારે પાણી બાળે છે. જે વેલ્શ કોલસાને નાખી મુક્યો હોય તો, પોતાનો સારી રીતે બળવાનો ગુણ ખોષ દેછે. પણ ન્યુકેસ્ટલ કોલસો તે ગુણ ધણીજ લાંબો વખત સુધી રાખી શકે છે. વેલ્શ કોલસાની આગને ઘડી ઘડી રેગ મારવી નહીં જોઇએ.

૧૪૪ સ. ૩) શીટ પોહોળી અને સાધારણ ભટ્ટીના ચાર ઑછલરોમાં આખા દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે.

જ. રટીમરના એન્જીનમાં દર સ્કવેર ફુટ ૧) કલાકે ૧૫ $\frac{1}{2}$  પાઉંડ કોલસો બળે છે, અને ચાર ભટ્ટી ૩ શીટ પોહોળી અને ૬ શીટ લાંબી



૧૫.૫ પાઉન્ડને હીસાબે આખા દીવસમાં ૧૨ ટન કોલસો બાળસે, ત્યારે ઉપલા હીસાબ પ્રમાણે ત્રણ શીટ પોહોળી, ચાર બટ્ટીઓ ૧૨ શીટ થઇ, અને ૧૨ ટન કોલસો ખર્ચો ત્યારે એક ફુટ બટ્ટીની પોહોળાઇએ ૧ ટન કોલસો આખા દીવસમાં બળવો જોઇએ.

૧૪૫ સ. એક લાંબી શાફ્ટ લાઇનમાં છે કે નહીં તે શાફ્ટ કાઢ્યા વગર કેમ માલમ પડશે.

જ. જો એક શાફ્ટને જિંચકંથા વગર, લાઇનમાં છે કે નહીં તે તપાસવી હોય તો શાફ્ટની ક્ષીર્ણિગના બધા બોલ્ટો છોડી નાખવા અને ક્ષીર્ણિગની વચમાં આસપાસથી એક સરખો તફાવત છે કે નહીં તે તપાસવો. જો ક્ષીર્ણિગની વચમાંનો તફાવત એક સરખો નહીં હોય તો તે શાફ્ટ લાઇનમાં નથી એમ સમજવું. (જુવો આકૃતી ૧૫૩)

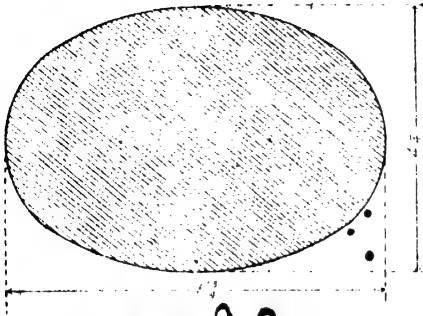


સમાપ્ત.

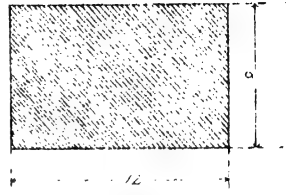




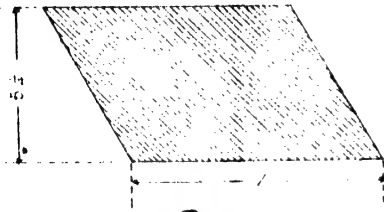
1



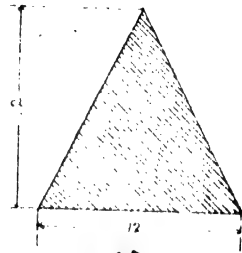
आकृति १



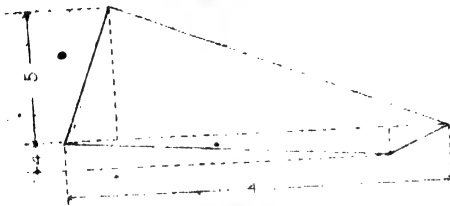
२



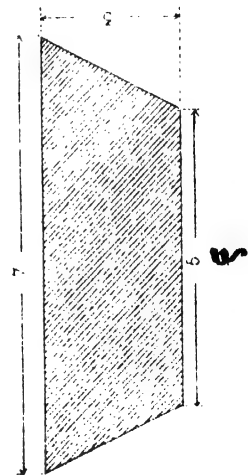
३



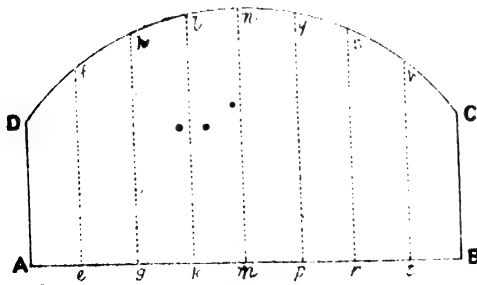
४



५

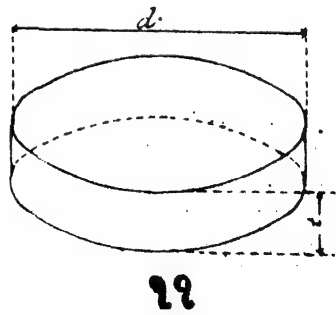
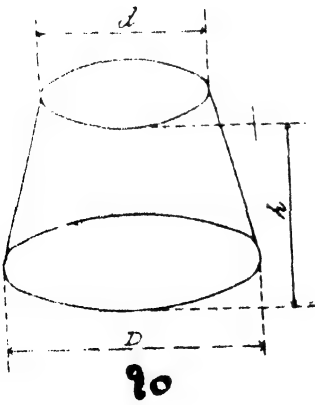
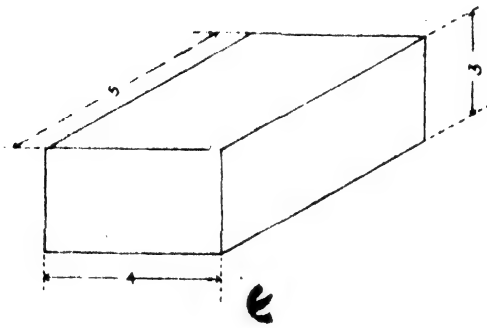
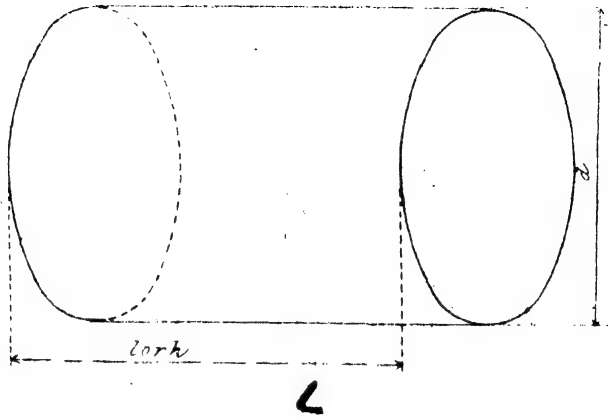


६

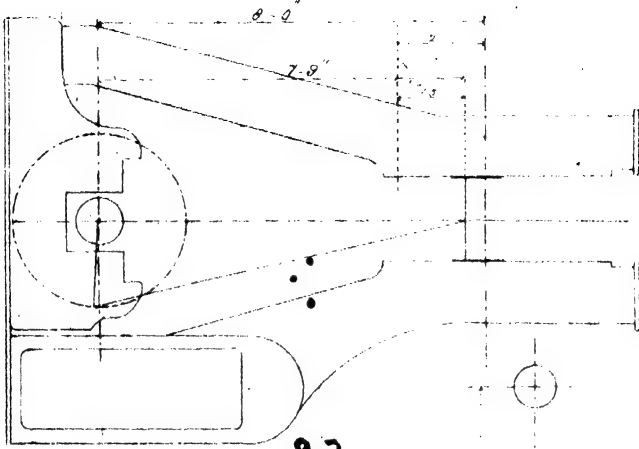


७

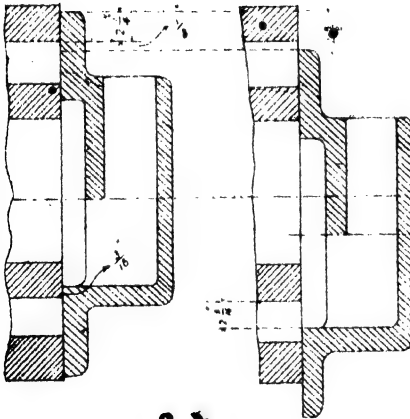
2



3



12



1.5

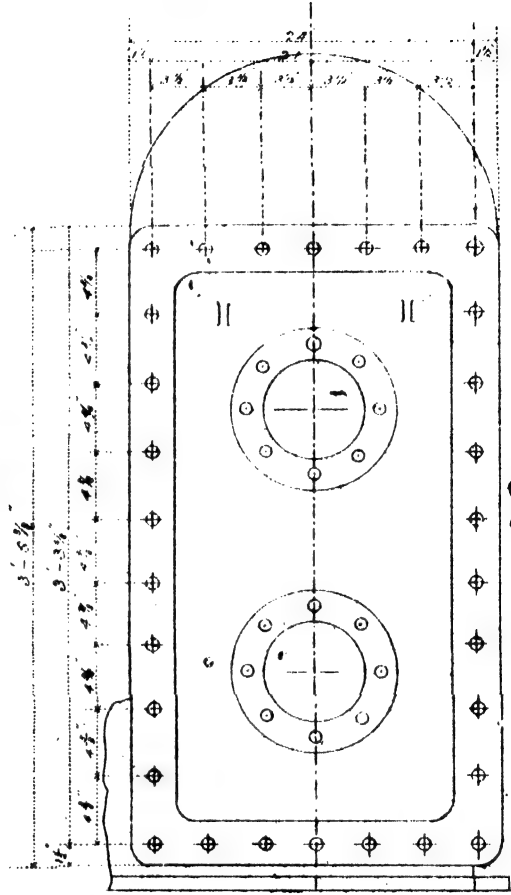
12



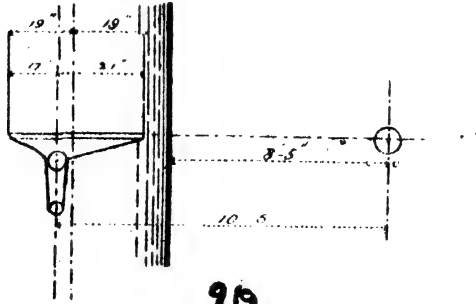
4



24

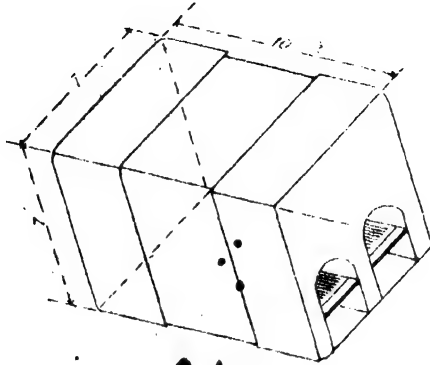


25

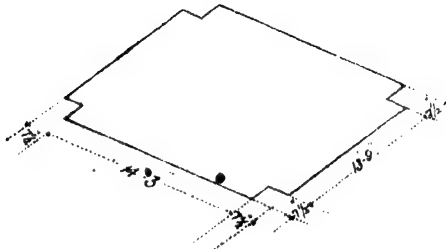


20

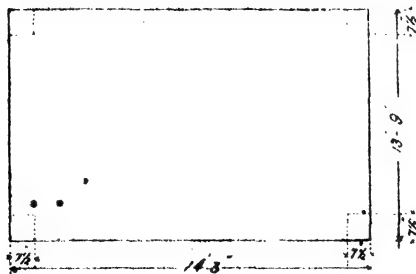
5



22



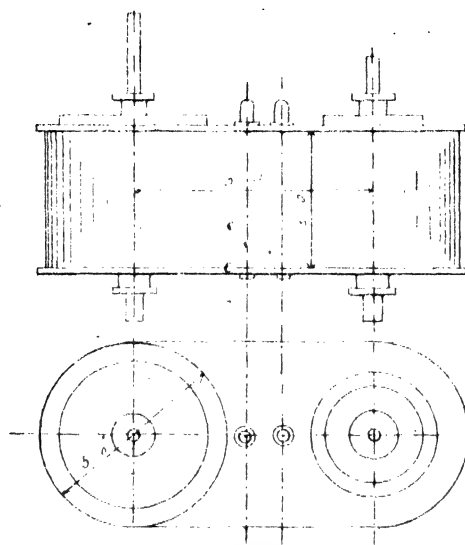
22



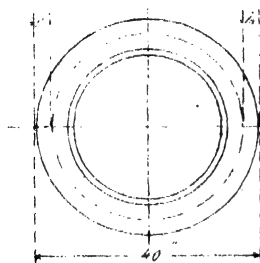
20



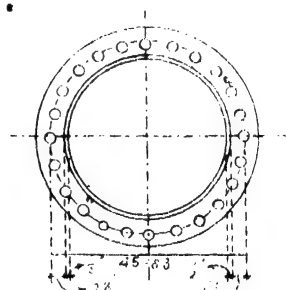
6



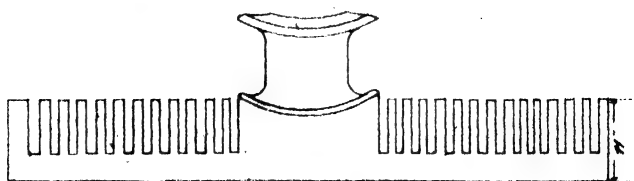
27



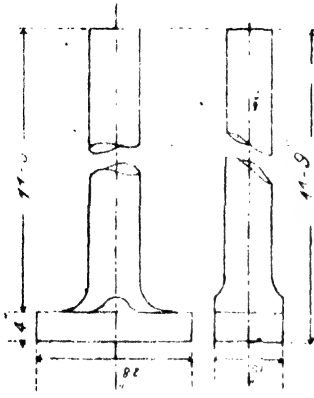
22



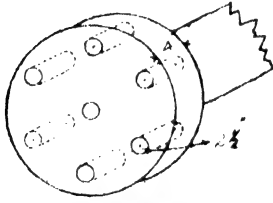
23



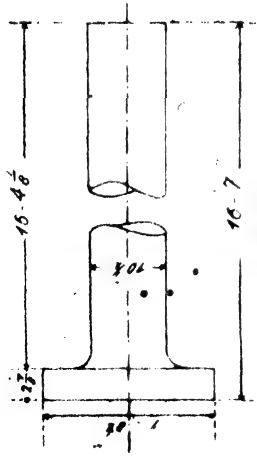
28



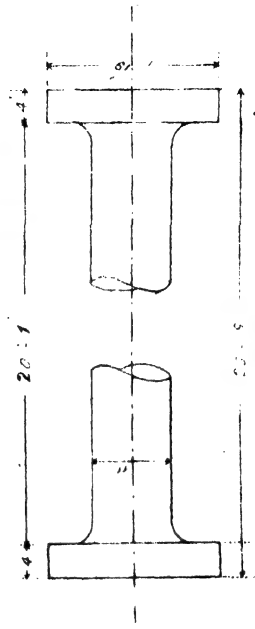
23



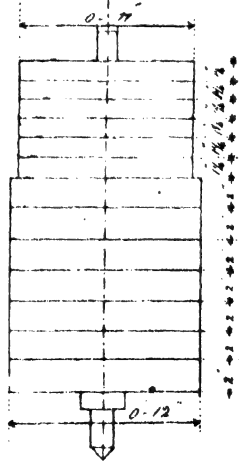
29



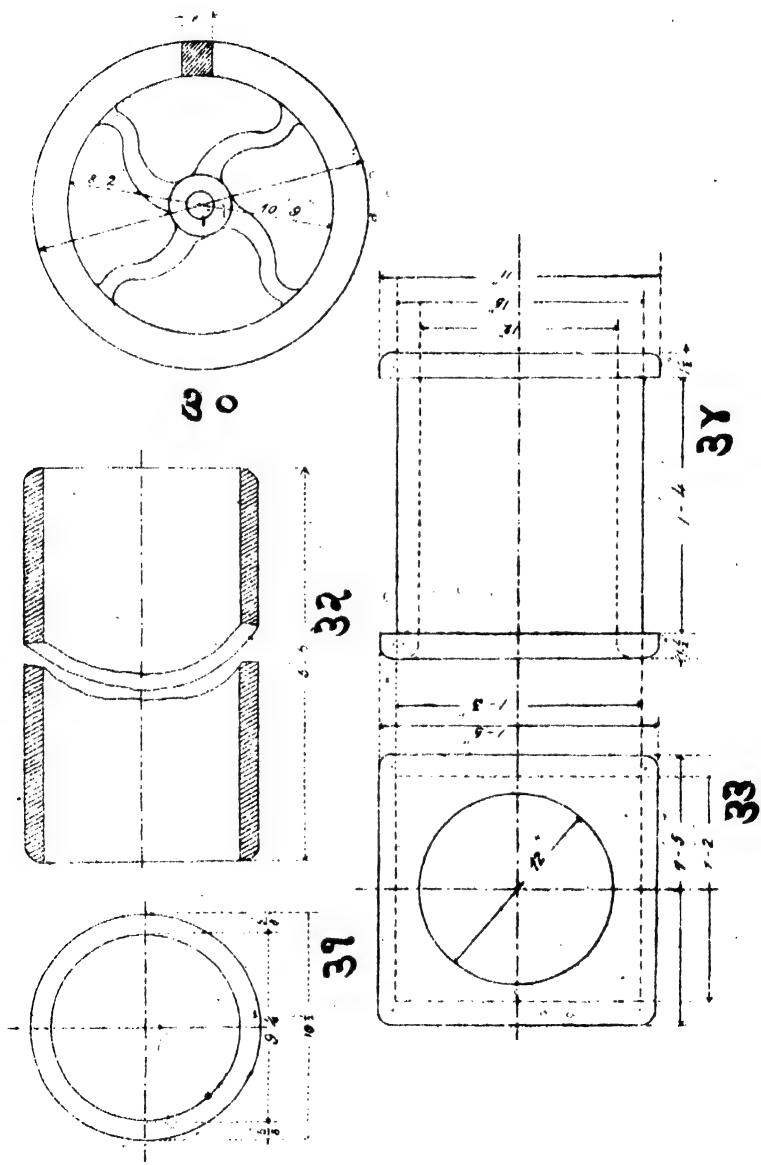
27

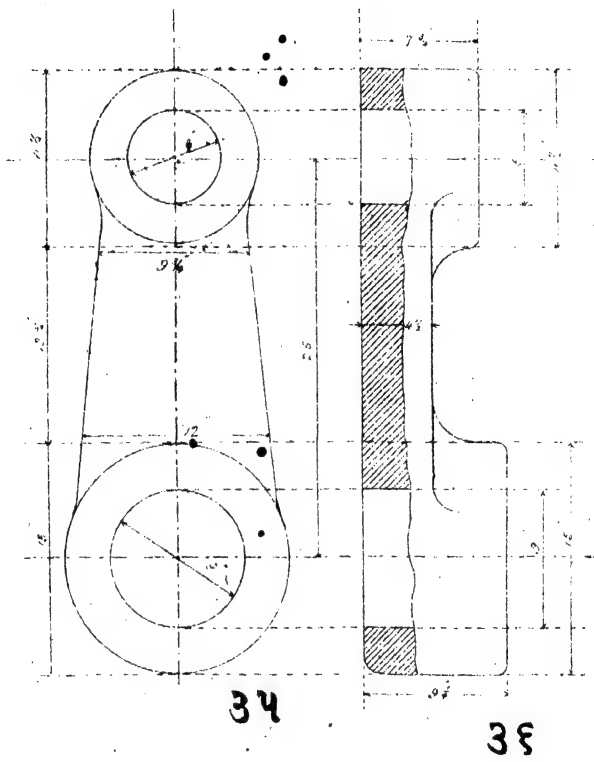


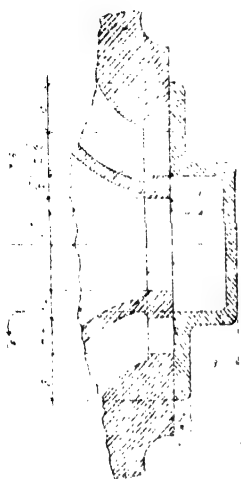
26



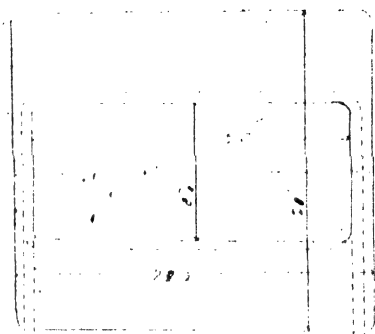
28



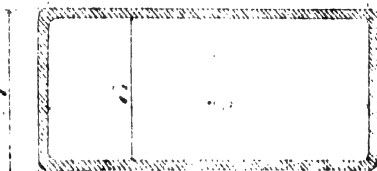




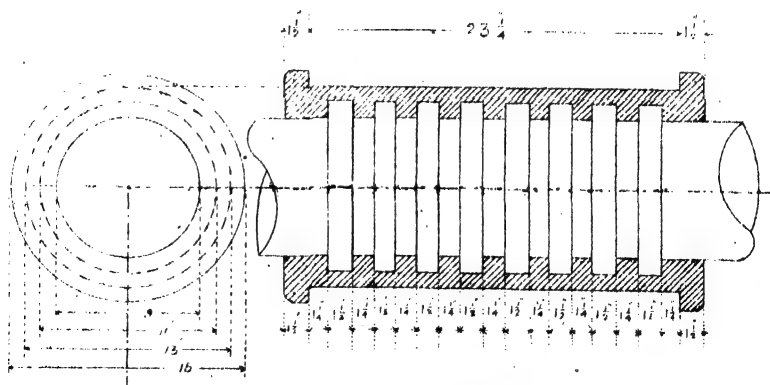
36



32



36

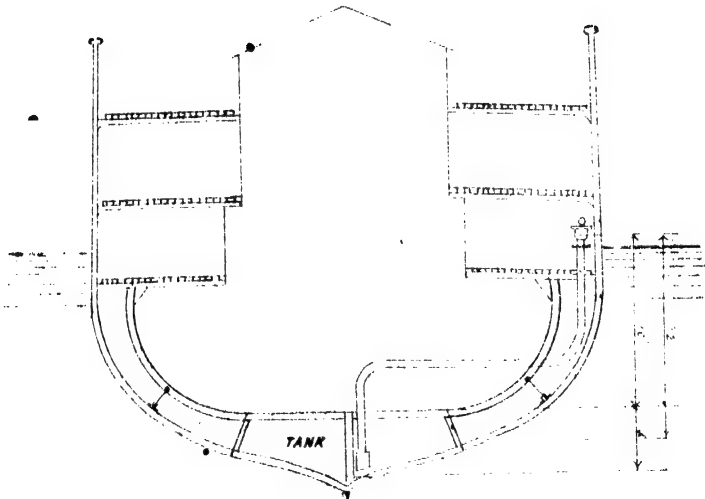


Yo

11

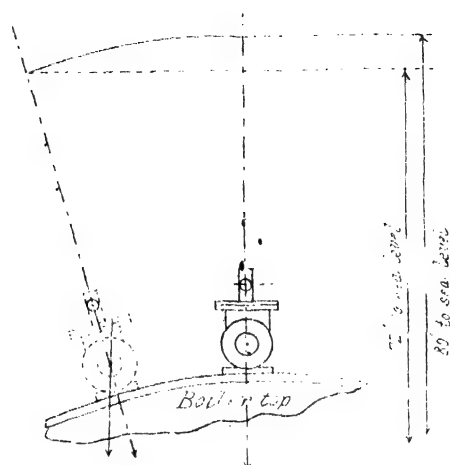


82

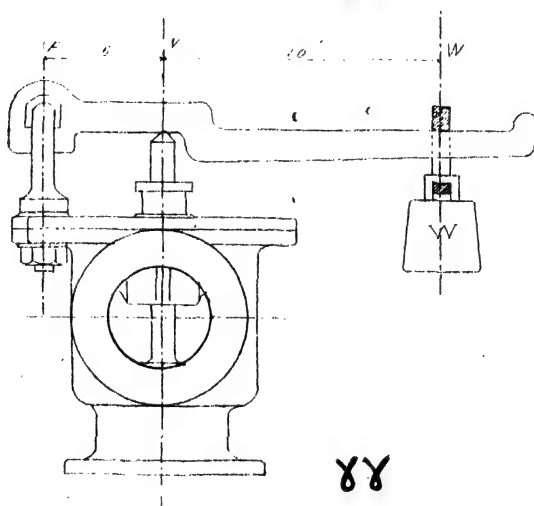


82

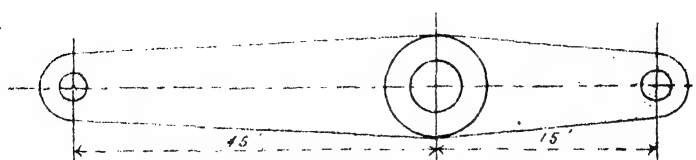
12



83

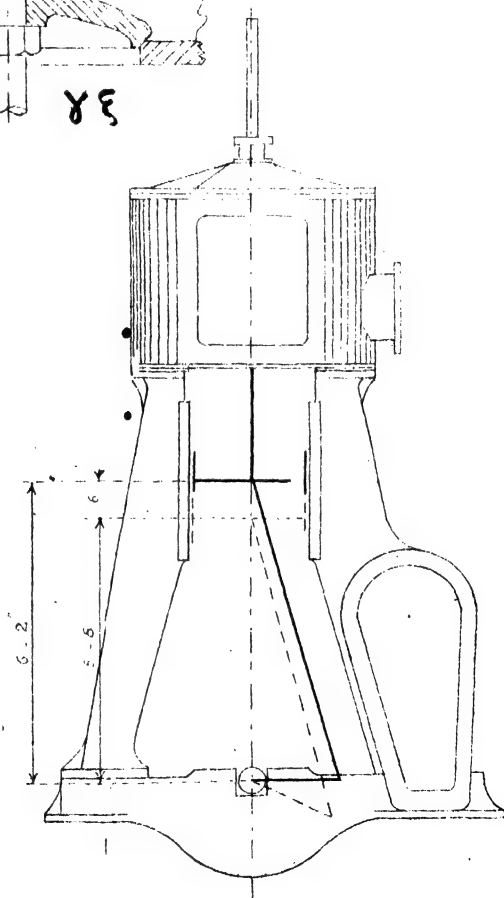
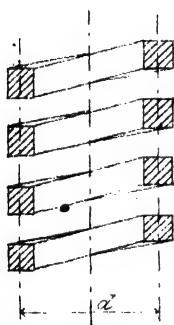
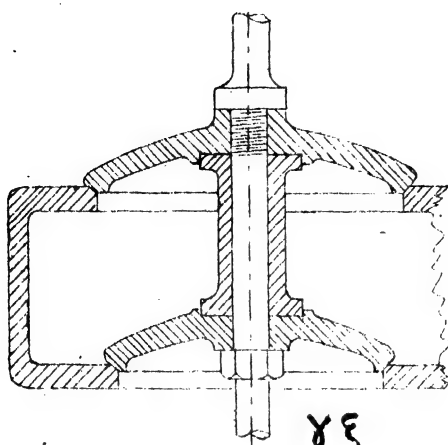


88



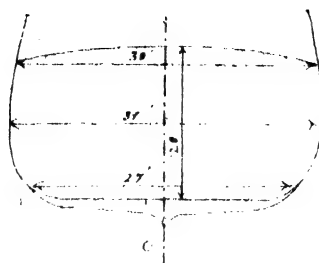
84

13

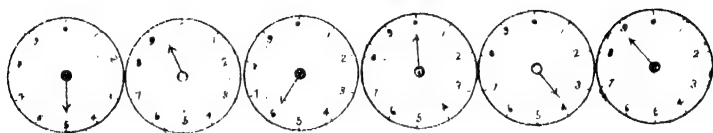




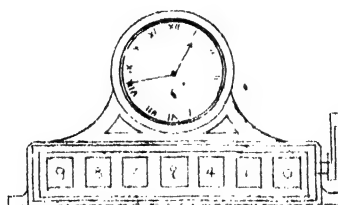
14



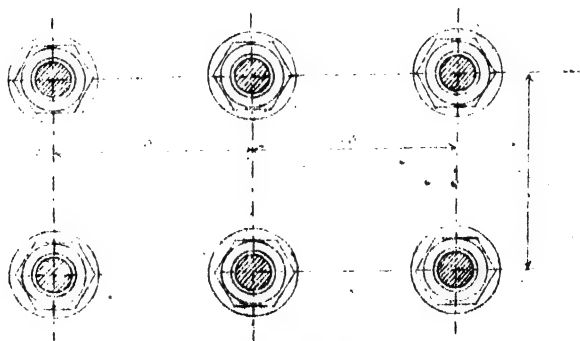
४८



५०



५१

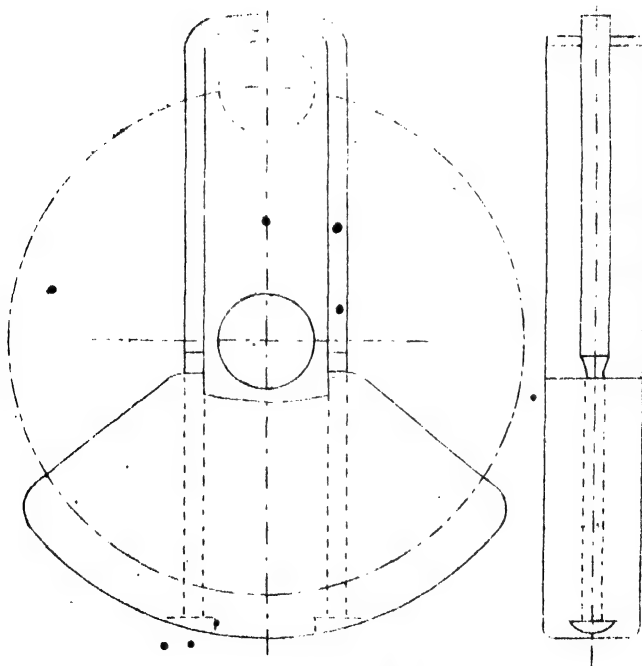


५२

15

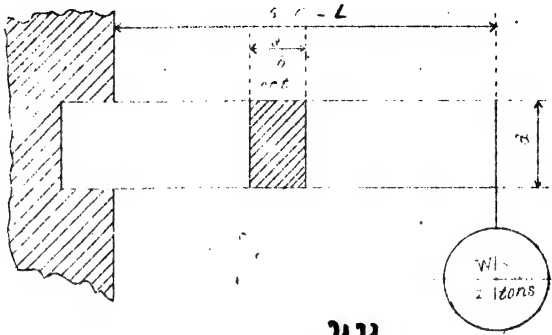


43

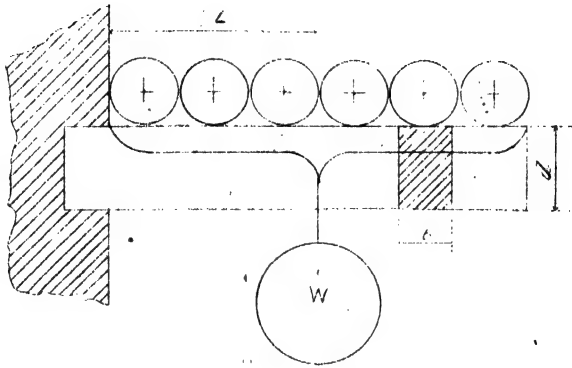


48

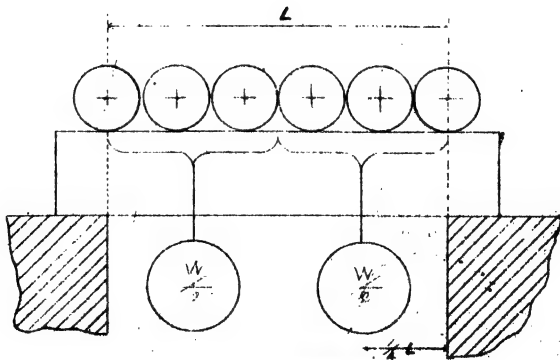
16



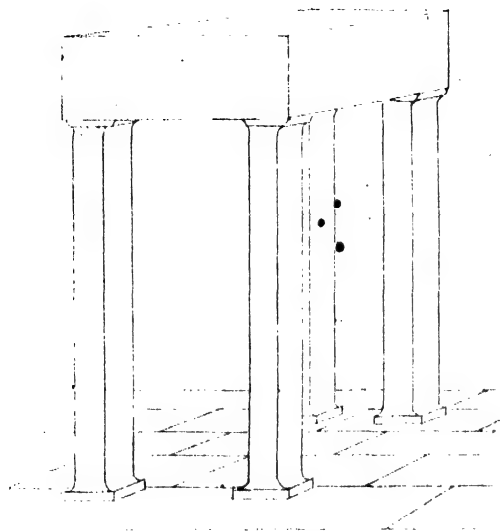
44



45



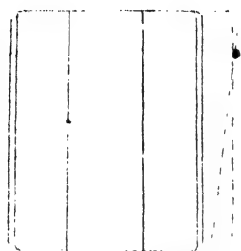
46



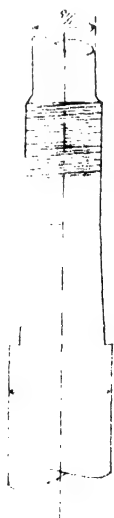
۲۷



۲۸



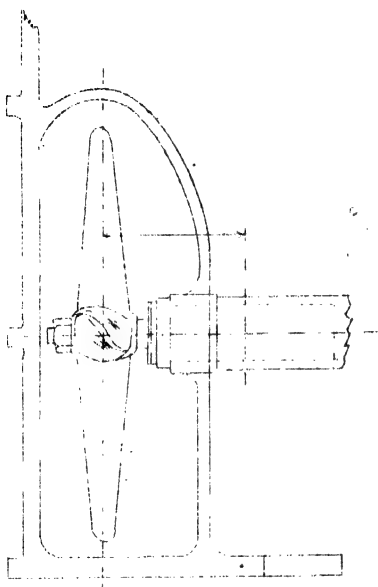
۳۰



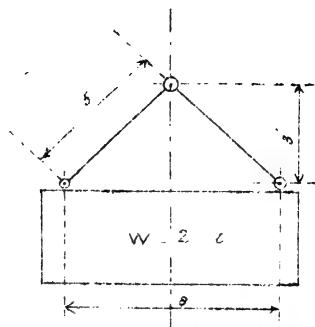
۳۱



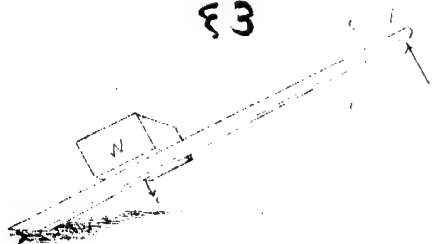
۳۲



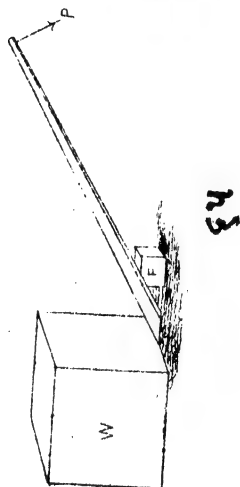
۴۳



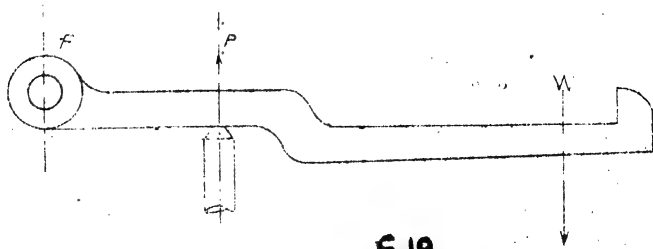
۴۴



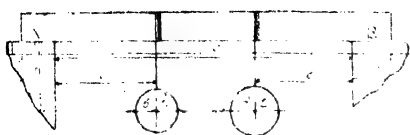
۴۵



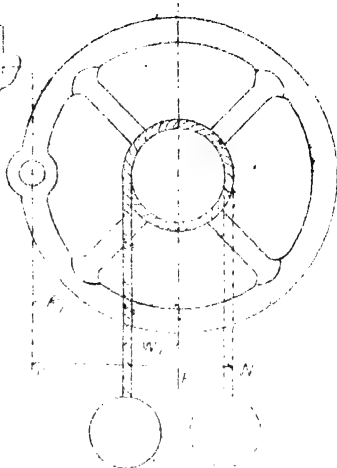
۴۶



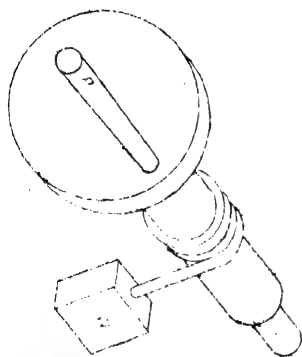
۴۷



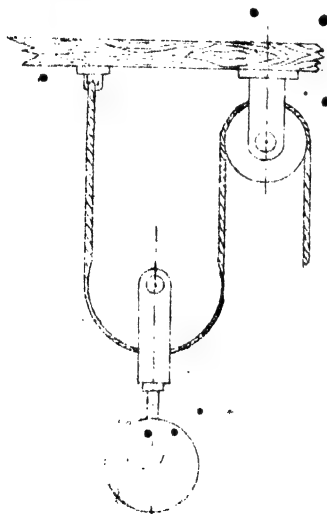
73



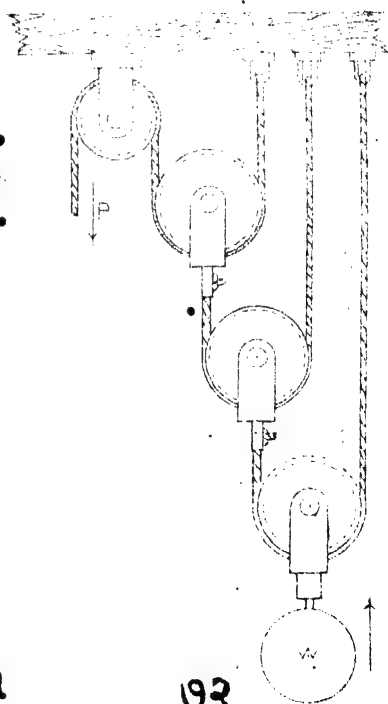
74



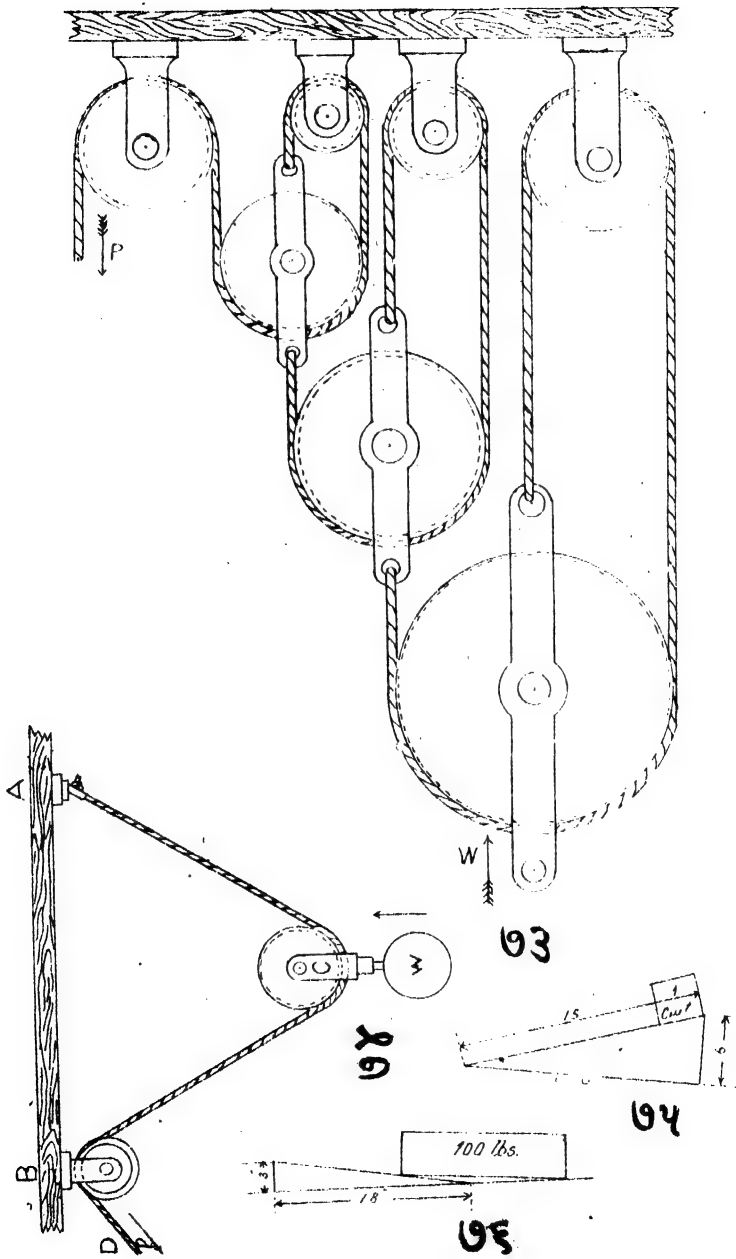
75

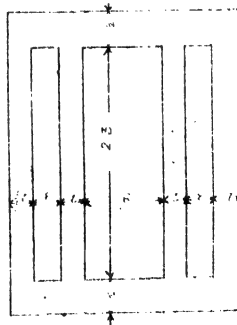
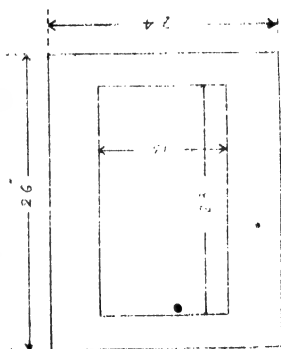
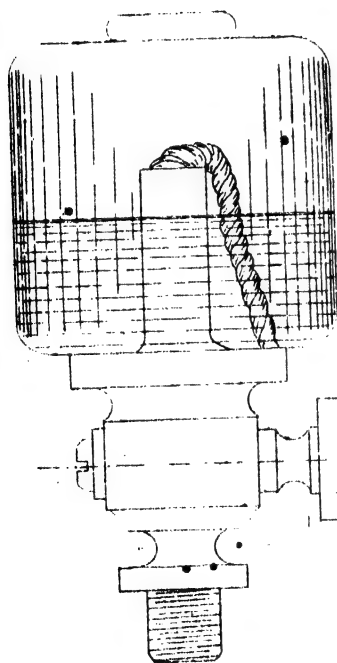
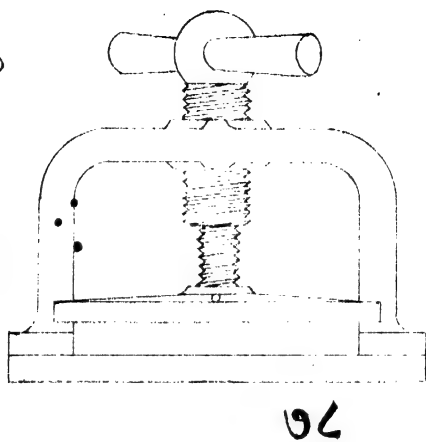
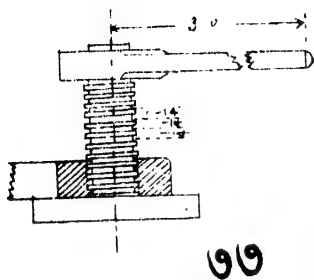


76



77



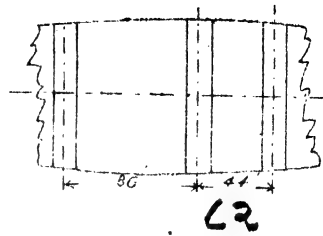
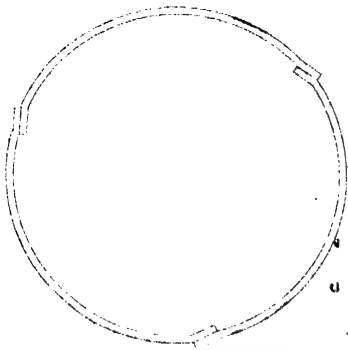


07

06

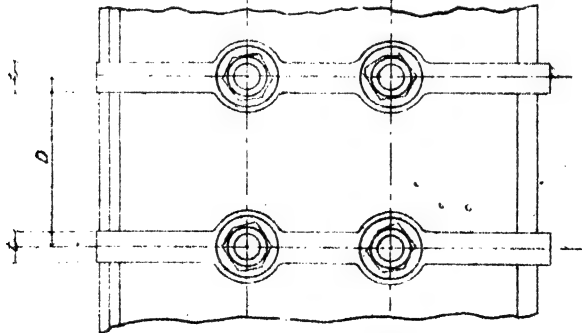
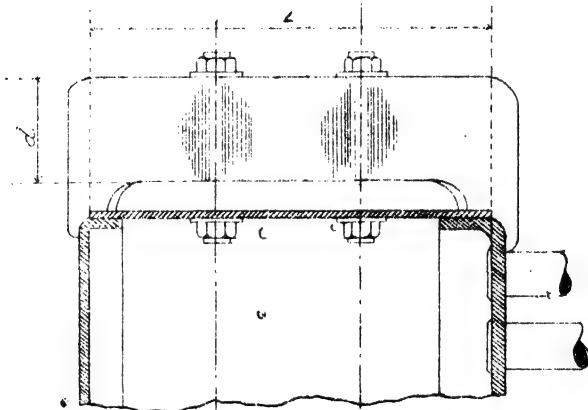


22

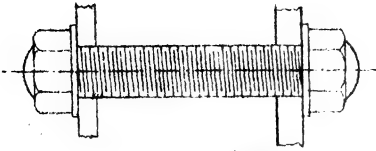


29

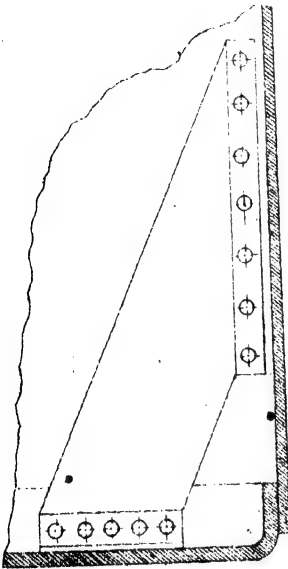
23



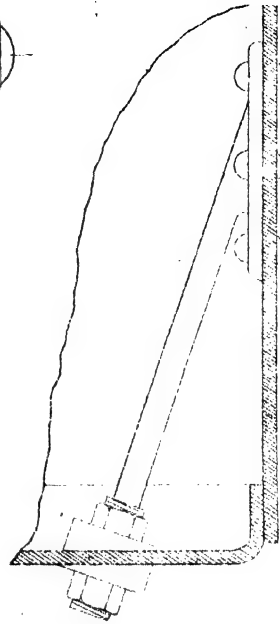
28



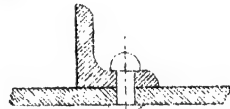
28



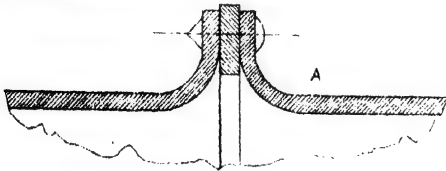
37



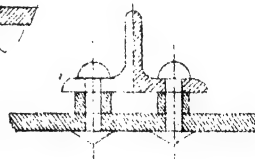
67



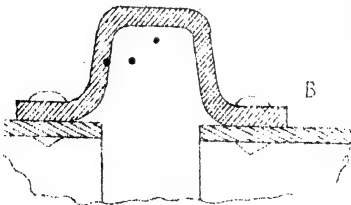
22



A

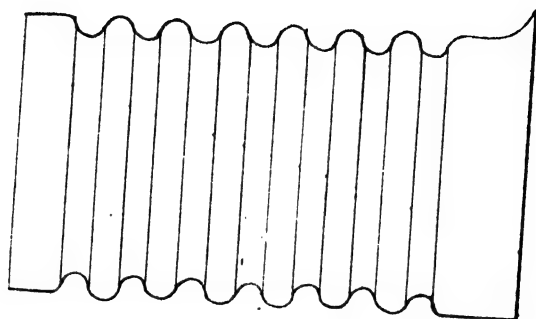


26

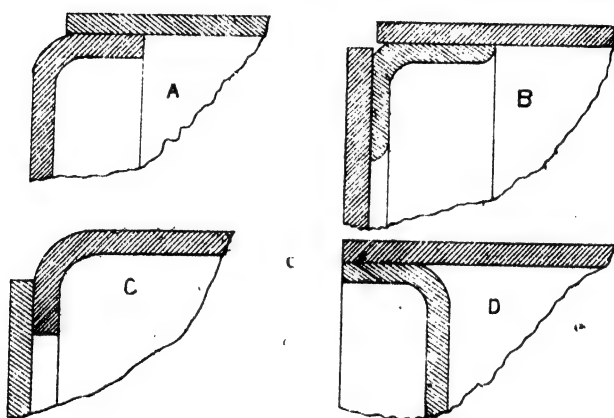


B

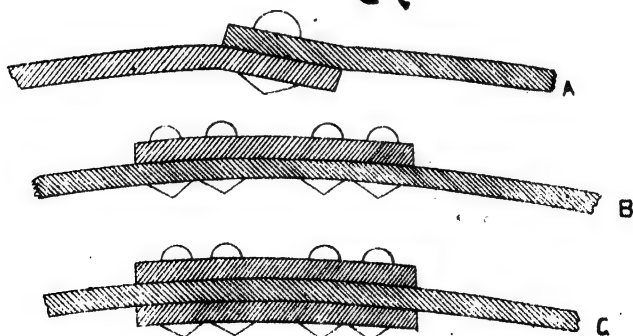
60



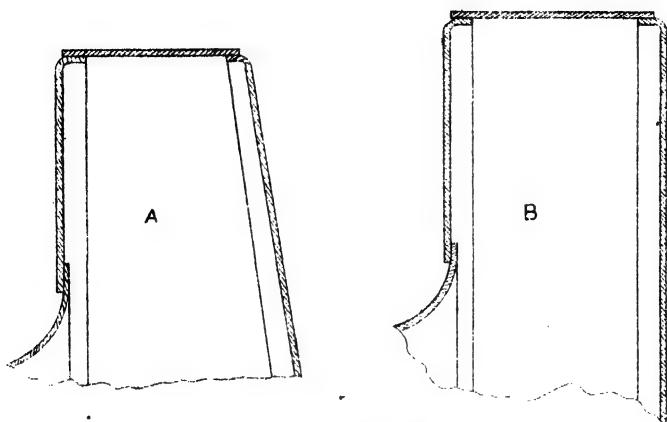
69



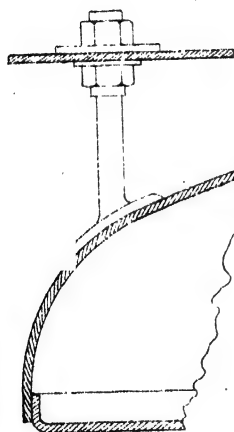
62



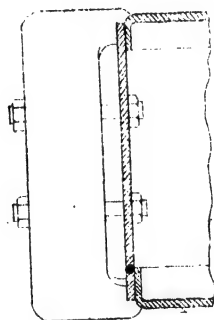
63



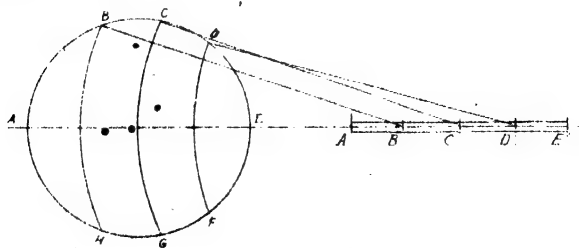
68



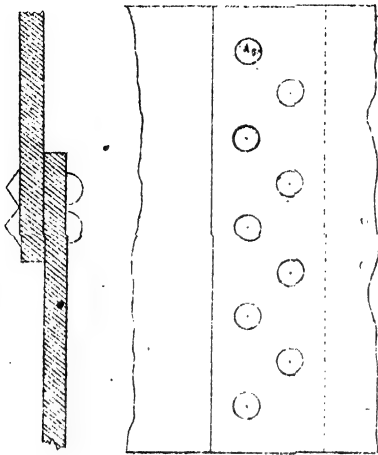
62



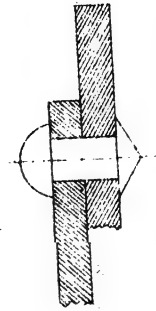
63



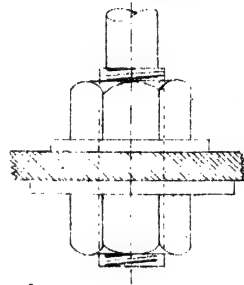
69



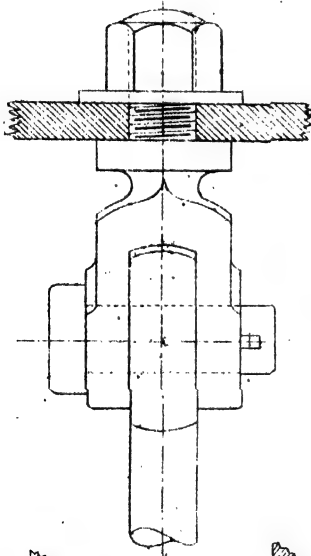
99



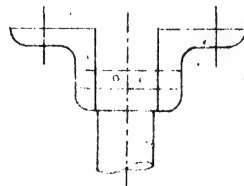
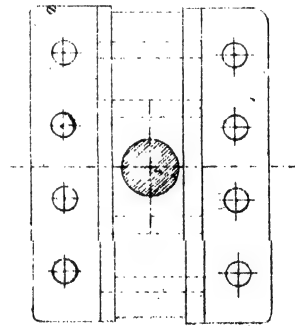
98



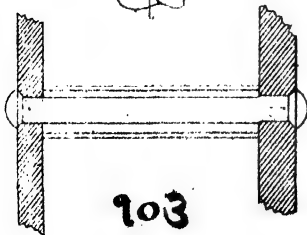
900



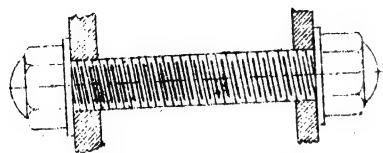
909



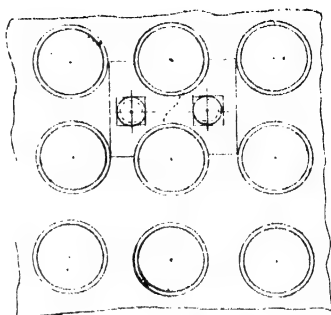
902



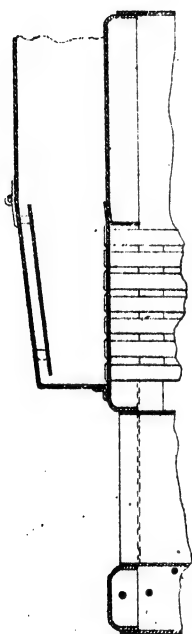
903



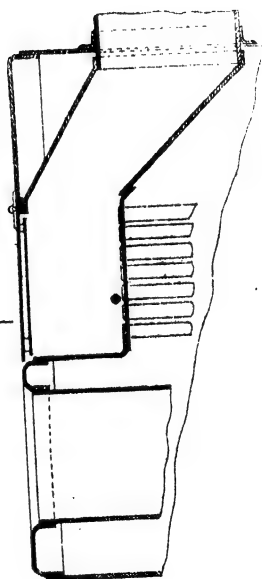
108



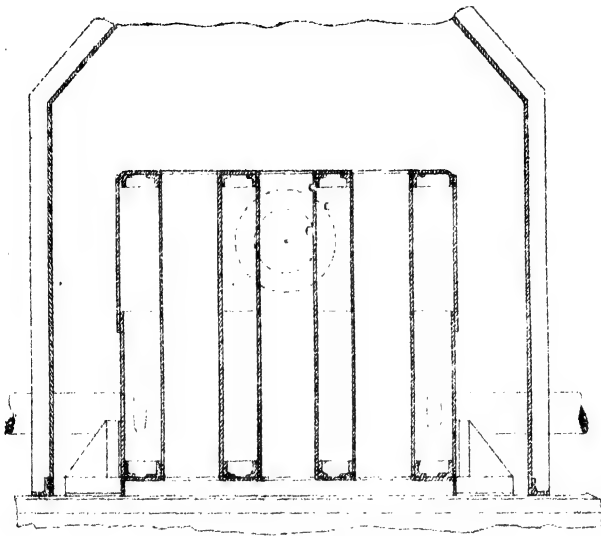
104



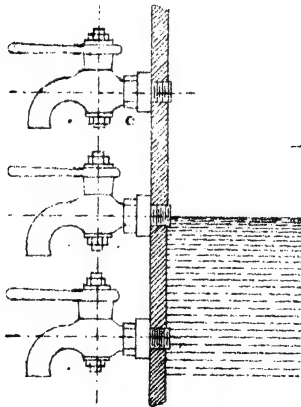
105



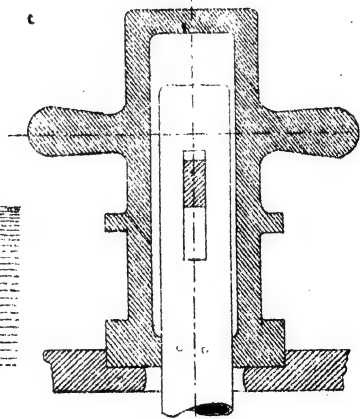
109



906



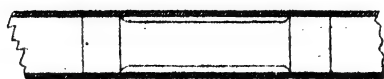
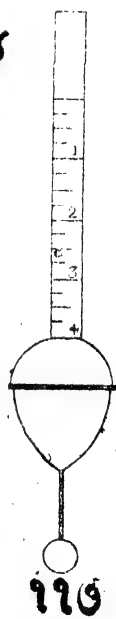
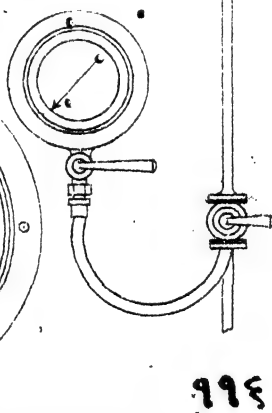
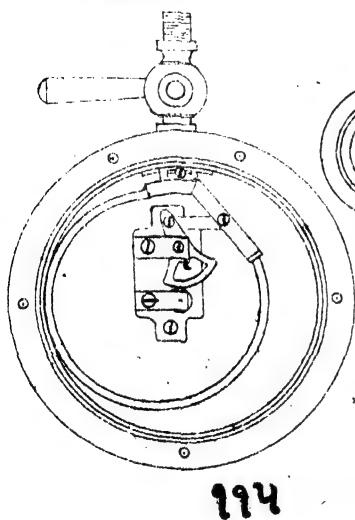
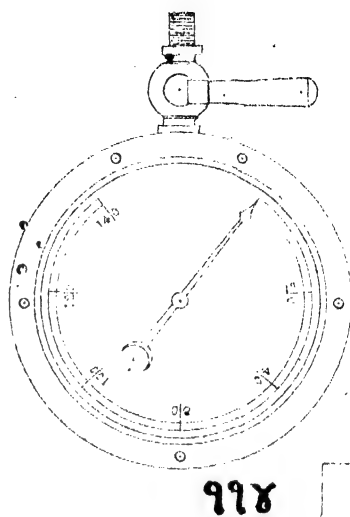
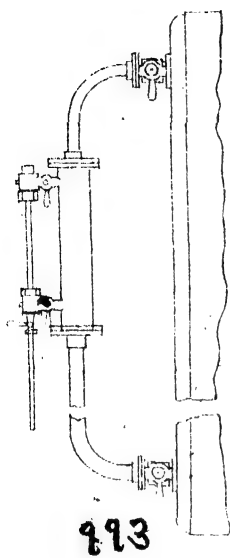
907

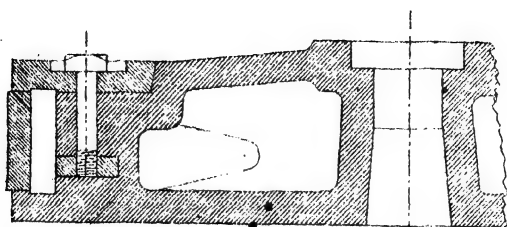


990

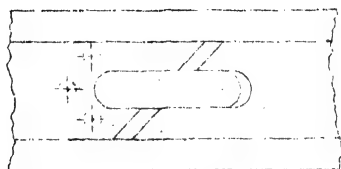




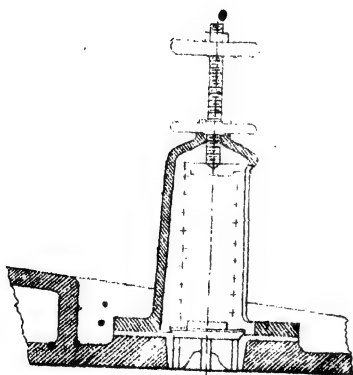




996

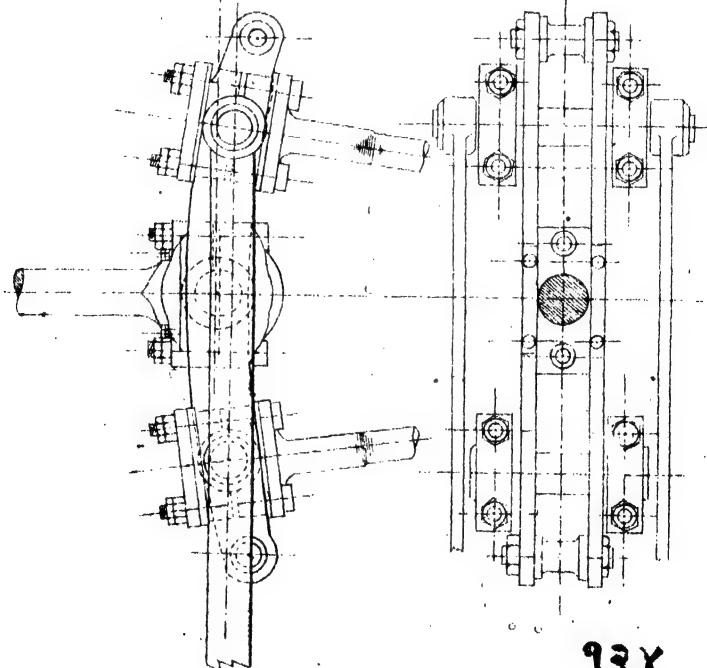
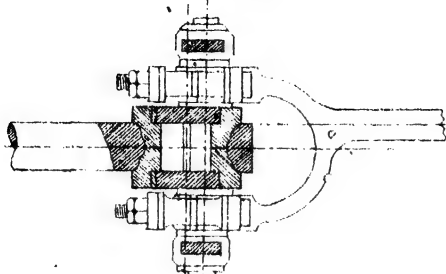


920



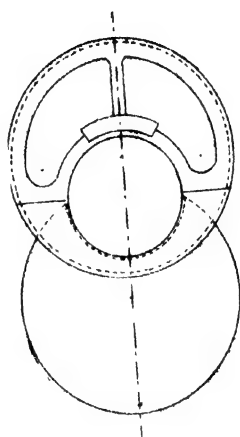
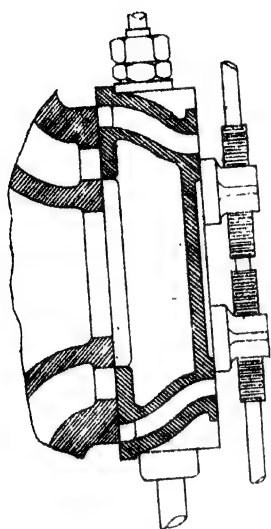
927

122



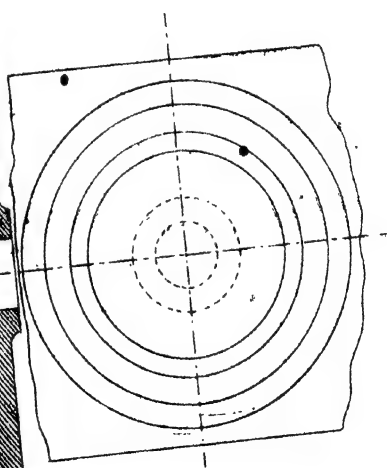
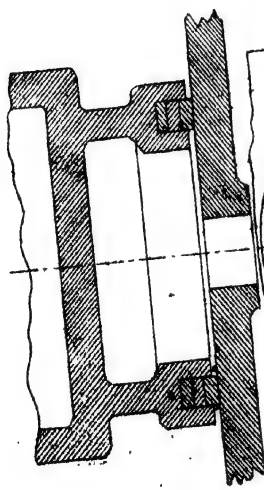
123

124

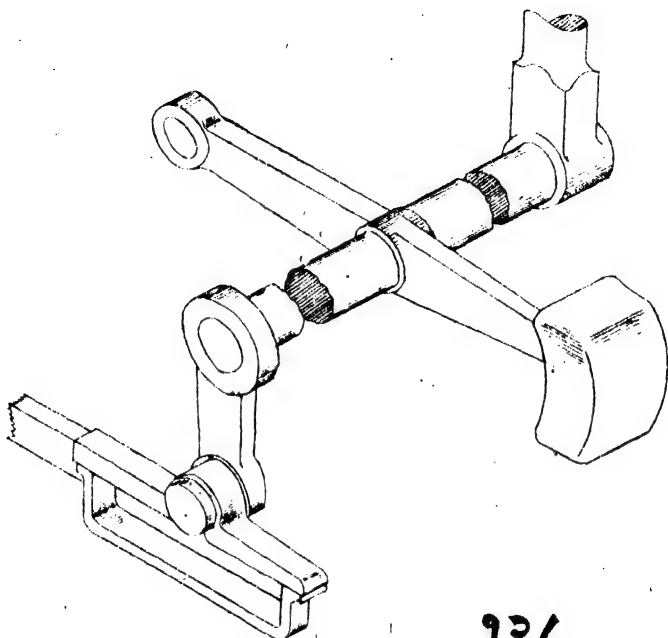


120

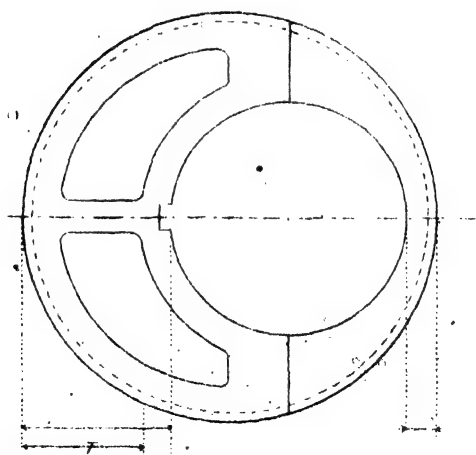
124



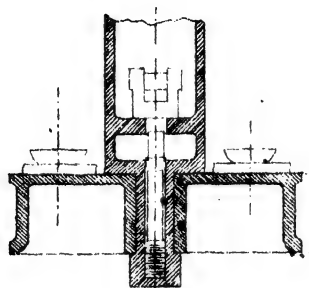
126



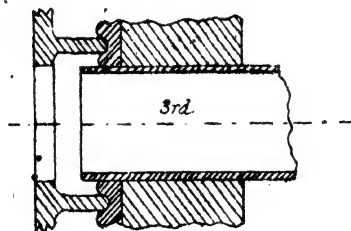
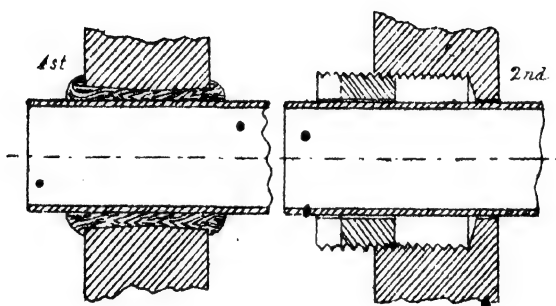
126



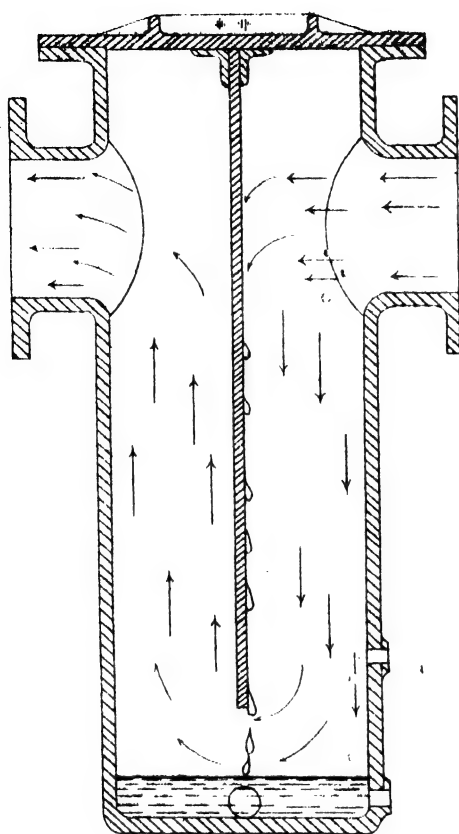
126



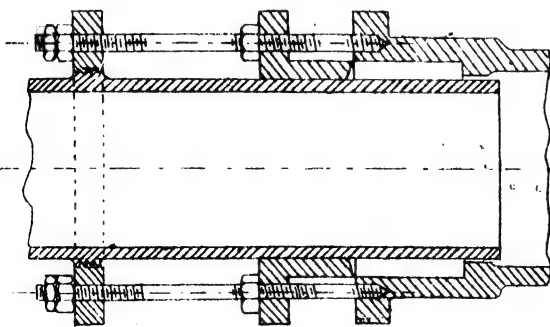
930



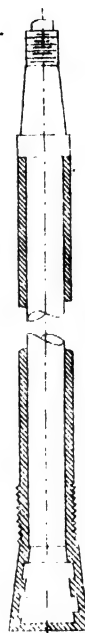
931



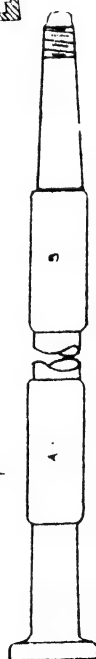
132



138

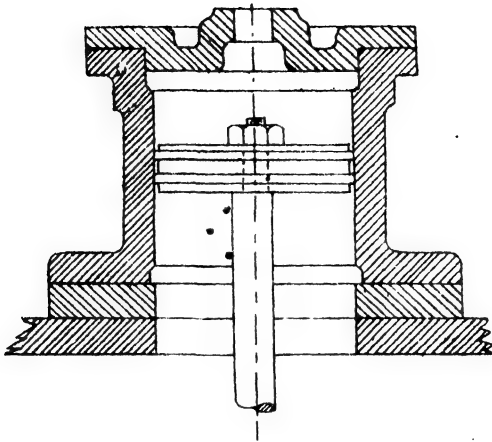


133

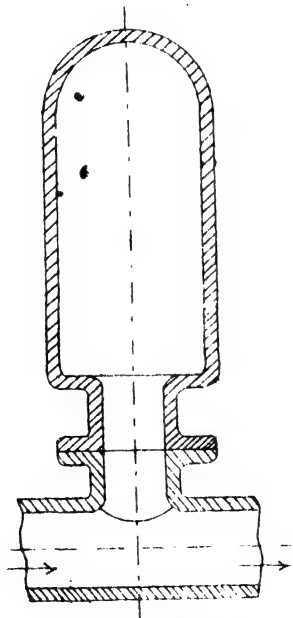


134

37

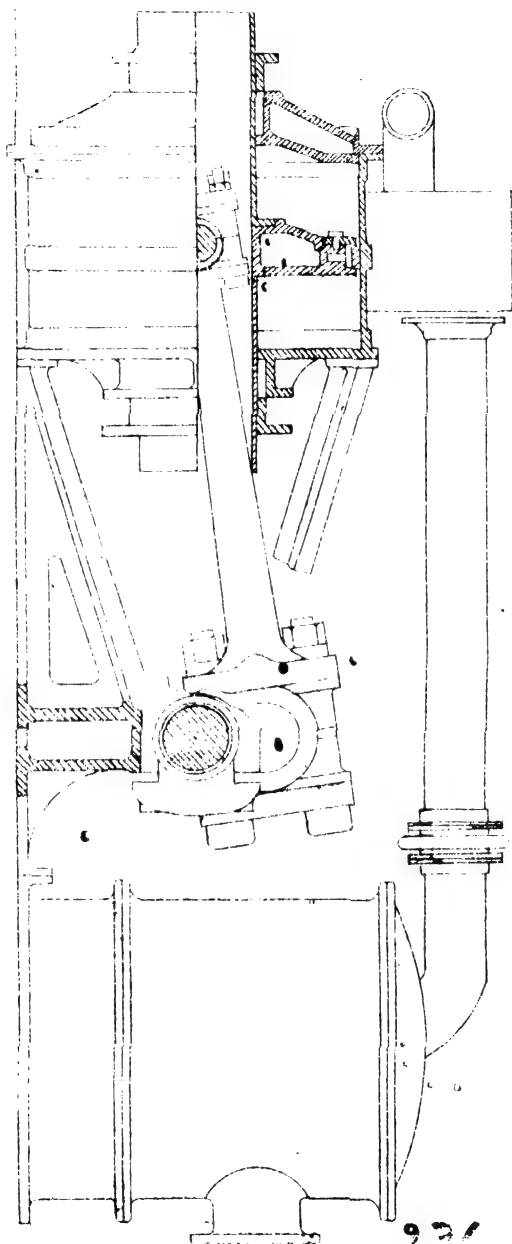


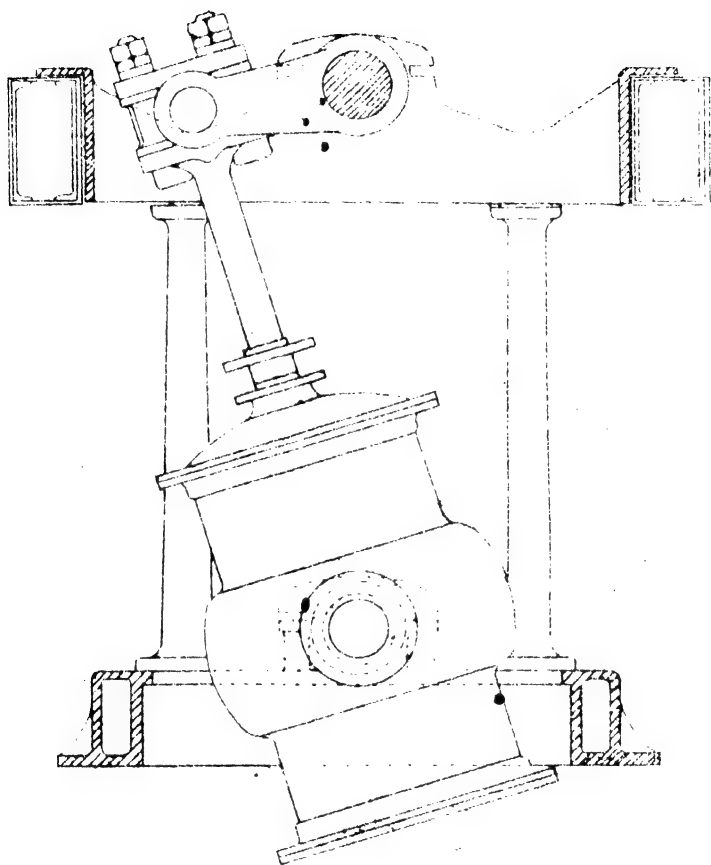
138



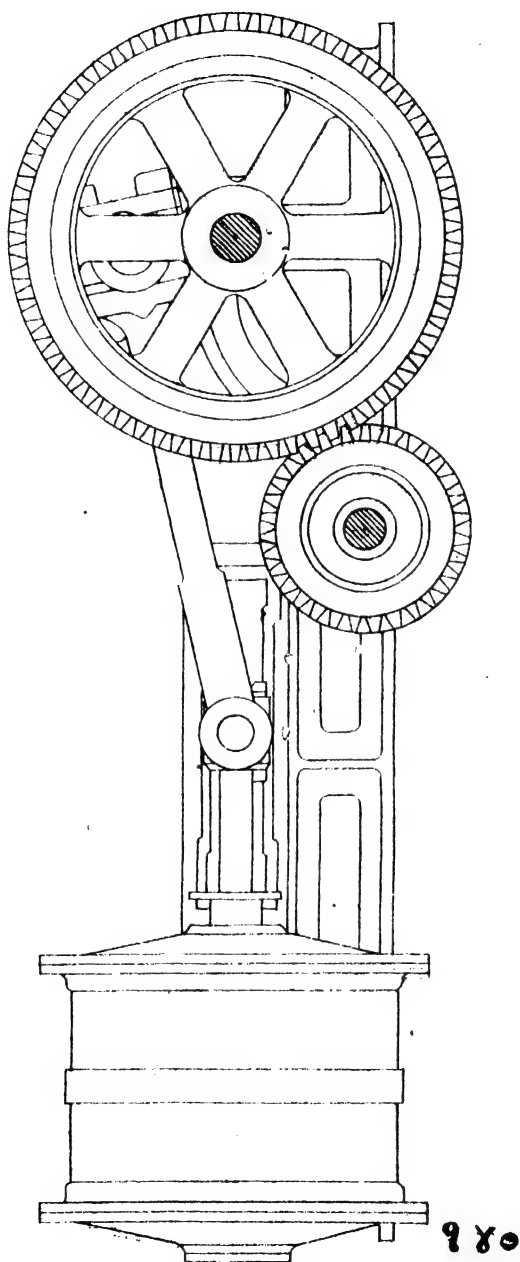
139

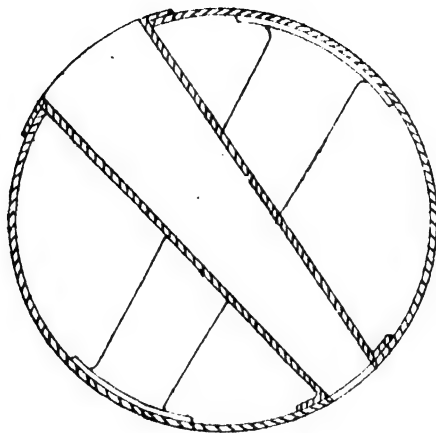




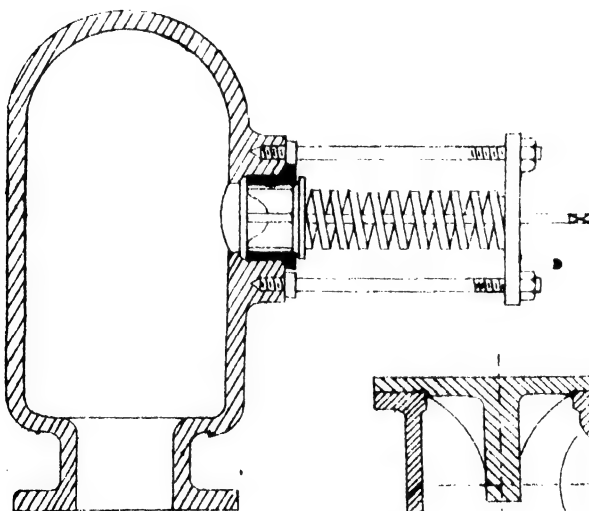


93c

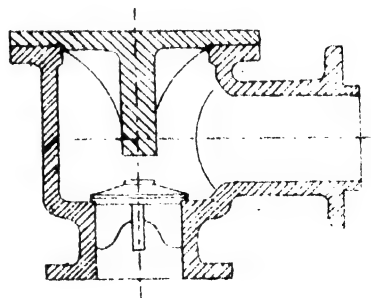




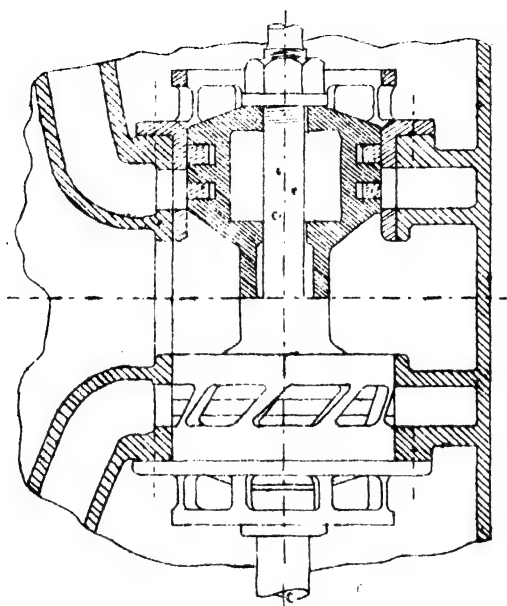
181



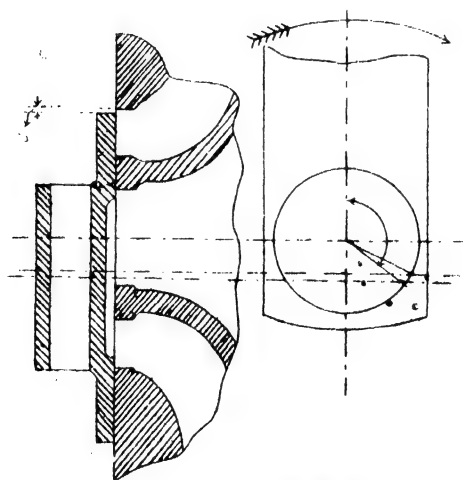
182



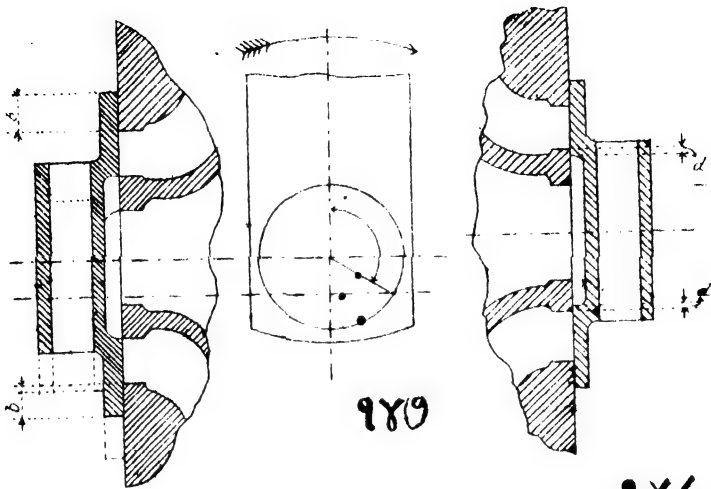
183



188



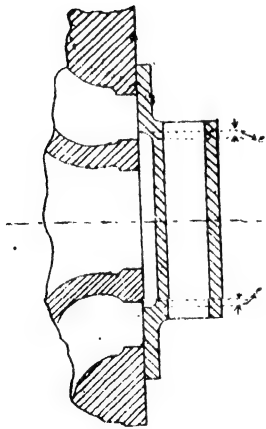
184



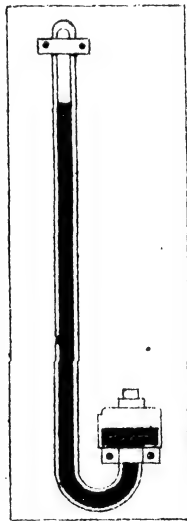
989

988

987

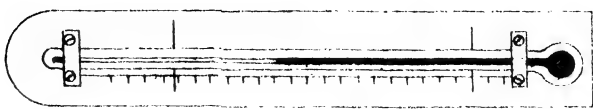


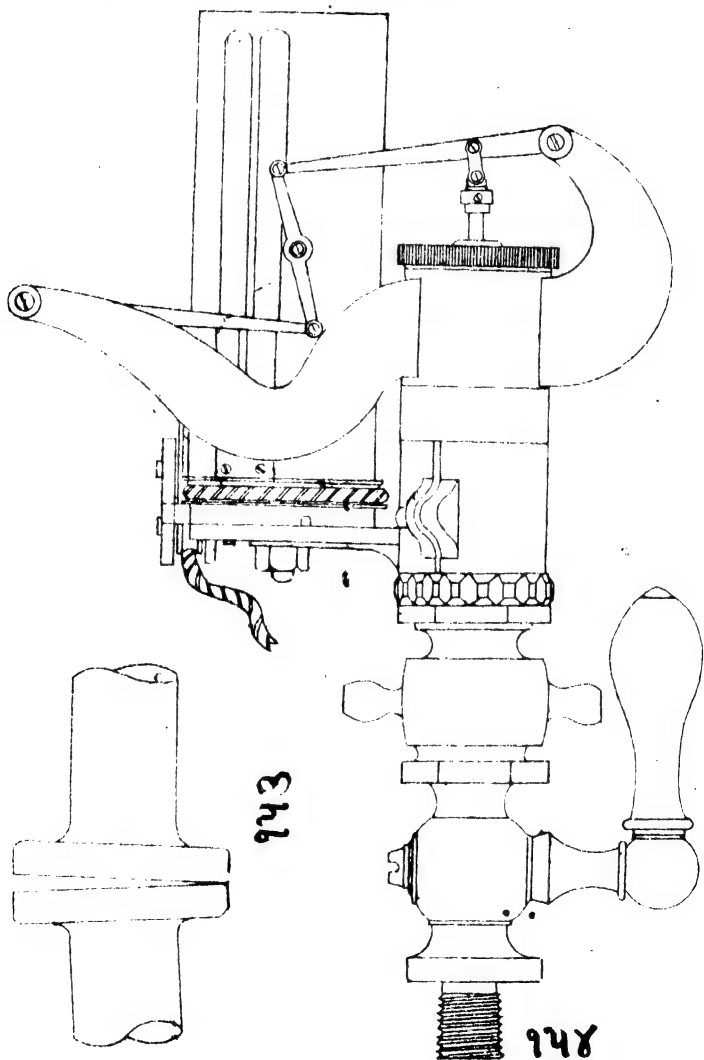
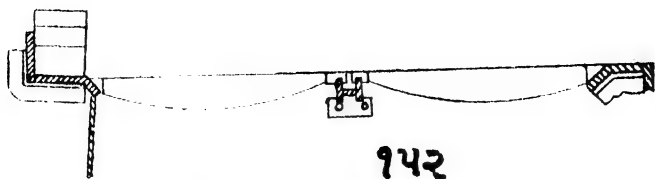
986

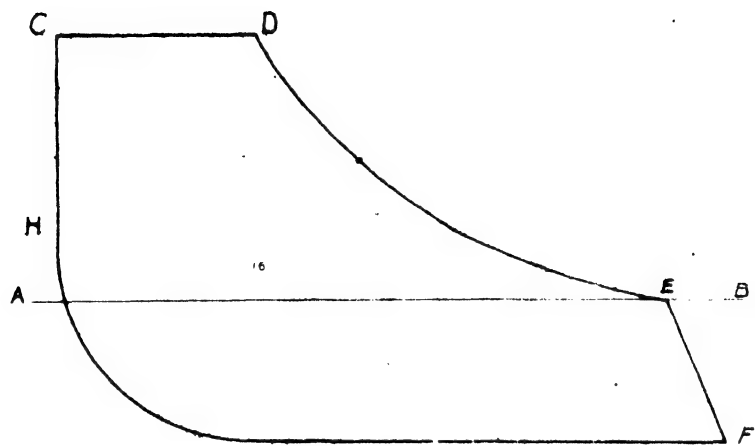


940

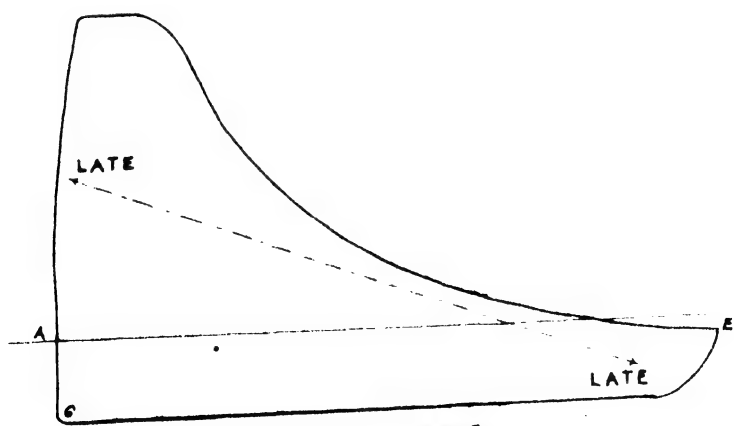
942





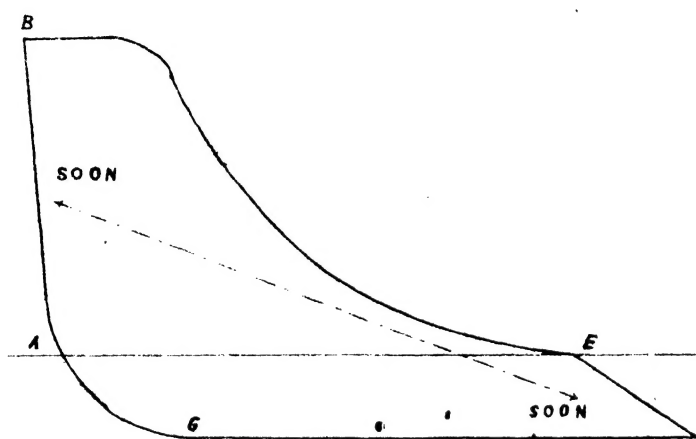


144

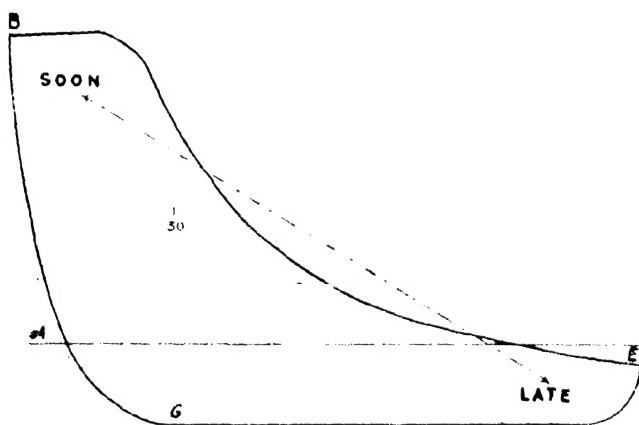


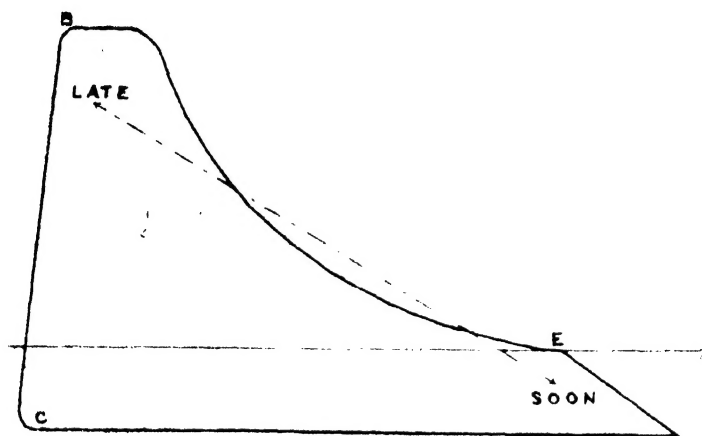
145



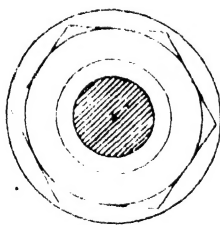


949





946



950

